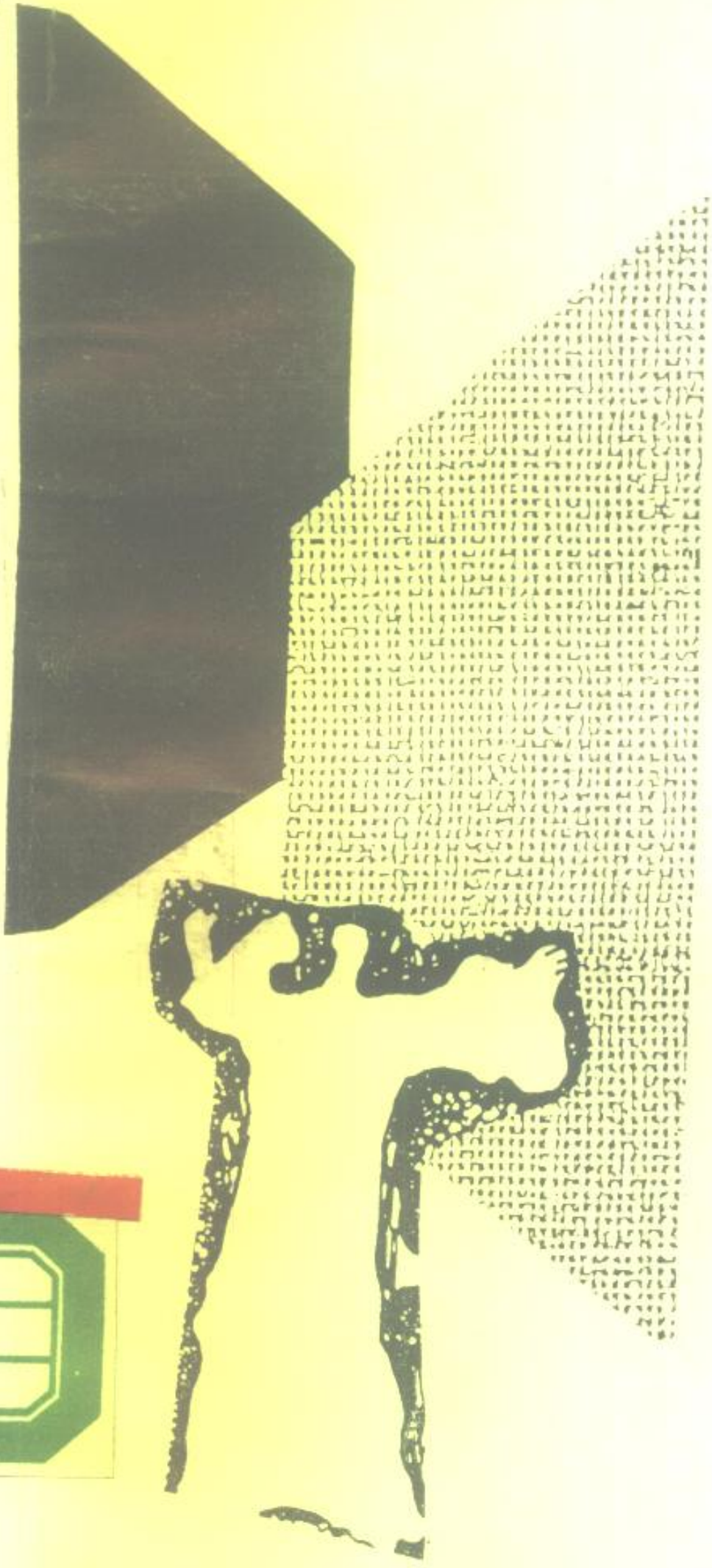
科学家在社会中的角色



VISIT…

2 020 8206 7

科学家在社会中的角色

约瑟夫·本-戴维 著
赵 佳 等译

四川人民出版社

圖書館

责任编辑：庞学镕
特约审稿：樊洪业
封面设计：戴士和
插　　图：戴士和
装　　帧：盛寄萍

走向未来丛书

科学家在社会中的角色

约瑟夫·本-戴维 著　赵佳苓 译

四川人民出版社出版（成都盐道街3号）
四川省新华书店发行
自贡新华印刷厂印刷

开本787×960mm 1/32 印张12 插页6 字数185千
1988年5月第一版　1988年5月第一次印刷
ISBN7—220—00337—4/C·78
印数：1—32,000册

定价：2.30元

《走向未来》丛书顾问

（按姓氏笔划排列）

包遵信　严济慈　杜润生　张黎群　陈一谘
陈翰伯　钟沛璋　侯外庐　钱三强

《走向未来》丛书编辑委员会

主　编：金观涛

副主编：陈越光　贾新民　唐若昕

编　委：（按姓氏笔划排列）

丁学良　王小强　王岐山　王军衔
王晓鲁　王　焱　尹蓝天　乐秀成
朱嘉明　朱熹豪　刘　东　刘青峰
刘　溢　严家其　何维凌　张　钢
阮芳赋　陈子伶　林和生　易小冶
秦晓鹰　夏小万　翁永曦　陶德荣
黄江南　黄　鸣　萧功秦　梁晓燕
董秀玉　谢选骏　樊洪业　蔡大成
戴士和

编者献辞

《走向未来》丛书和读者见面了。

她凝聚着我们的心血和期望。

我们期待她能够：展现当代自然科学和社会科学日新月异的面貌；反映人类认识和追求真理的曲折道路；记录这一代人对祖国命运和人类未来的思考。

我们的时代是不寻常的。二十世纪科学技术革命正在迅速而又深刻地改变着人类的社会生活和生存方式。人们迫切地感到，必须严肃认真地对待一个富有挑战性的、千变万化的未来。正是在这种历史关头，中华民族开始了自己悠久历史中又一次真正的复兴。

G2891/32 12

在艰苦而又富有生命力的改革道路上，我们坚定了马克思主义的信仰，理解了科学的价值，并逐步深化了对我们时代和民族的认识。今天，我们听从祖国的召唤，热情地投身于实现社会主义现代化的伟大潮流。

马克思有一句名言："思想的闪电一旦真正射入这块没有触动过的人民园地，德国人就会解放成为人。"今天，照亮我们民族的思想闪电，就是马克思主义、科学精神和我们民族优秀传统的结合，以及由此开始的创新！

《走向未来》丛书力图从世界观高度把握当代科学的最新成就和特点，通过精选、咀嚼、消化了的各门学科的知识，使读者特别是青年读者能从整个人类文明曲折的发展和更迭中，理解中华民族的伟大贡献和历史地位，科学地认识世界发展的趋势，激发对祖国、对民族的热爱和责任感。

她特别注重于科学的思想方法和新兴的边缘学科的介绍和应用；把当前我国自然科学、社会科学，以及文学艺术方面创造性的成果，严肃地介绍给社会，推动自然科学与社会科学的结合。

《丛书》是个新的园地，她将自始至终贯彻严

• 《马克思恩格斯选集》，人民出版社，1976年版，第1卷第16页。

肃认真的学风和生动活泼的文风。

《走向未来》丛书，从她一开始就受到老一辈共产党人关怀，受到学术界前辈的热情支持。

约四百年前，弗兰西斯·培根在《伟大的复兴》一书序言中，曾经这样谈到书中描述的对象，他“希望人们不要把它看作一种意见，而要看作是一项事业，并相信我们在这里所做的不是为某一宗派或理论奠定基础，而是为人类的福祉和尊严……。”我们怀着真挚的感情，把这段话献给《丛书》的读者，希望广大读者关心她、批评她、帮助她。

让她成为我们共同的事业。

《走向未来》丛书编委会

一九八三年六月于北京

译者前言

以色列希伯莱大学社会学教授约瑟夫·本-戴维是当代著名的科学社会学家之一。尽管他不是美国人，但因为他是美国芝加哥大学社会学教授，并且在美国的社会学杂志上发表了许多研究成果，所以一般把他列为美国社会学家。

自从1960年以来，本-戴维写出了一系列科学社会学的重要论文，重点研究了不同的学术组织与科学发展活动的关系，并陆续撰写了《基础研究与大学》（1968），《科学家在社会中的角色》（1971），《学问中心》《1977》等社会学专著，探讨了历史上的社会结构和科学组织对科学的作用，并从社会学角度加以解释，提出了许多新颖而颇具说

服力的见解。

本-戴维的研究工作得到了同行的高度评价。默顿学派的斯托勒教授把本-戴维列为科学社会学研究中与默顿传统无关的三位代表人物之一（另外两位是库恩和普赖斯），并且认为他因“对希腊时期以来西方文明中科学生长的重要分析文章而达到了高峰”。科学哲学家阿加西在他的专著《科学与社会》中则把默顿和本-戴维并列为“当代最活跃的两位科学社会学家”。尽管不能说科学社会学界完全同意上述对本-戴维的评价，但本-戴维在科学社会学的角色与体制化的研究方面已成为无可争议的权威人物，这是毫无疑问的。*

《科学家在社会中的角色》是本-戴维为著名社会学家英格尔斯主编的《现代社会学丛书》撰写的科学社会学专著。本-戴维接受了默顿提出的科学的发展受到文化和社会环境的制约的观点，但使用了与默顿等人很不相同的研究方法，从研究不同国家科学家的社会角色的产生、发展以及体制化的进程入手，考察了西方的科学活动的发展和科学中

* 译者曾与美国科学社会学家小李克特教授讨论过斯托勒对本-戴维的评价，他认为本-戴维是以色列人，而普赖斯是科学史家，库恩是科学哲学家，故认为美国有4个科学社会学学派的说法不合适，但他承认本-戴维的确是科学社会学的权威人物，特别是在体制化方面更有独到研究。

心的转移过程，并从历史比较的角度作出了社会学方面的解释，对科学史学界和科学社会学界长期流传的某些观点提出了反驳和自己的看法。此书是本-戴维科学社会学的代表作，曾引起了人们的高度重视，现已成为科学社会学的名著之一。

本书中引用了大量的科学史和社会学的资料和论著，对从古希腊以来西方科学的历史作出了系统的解释，进而讨论了不同科学体制的科技政策的利弊。因此本书不但是科学社会学研究者必备的经典著作，而且也是从事科学史研究和教学的参考书，并且是广大关心科学与社会的大学生、中青年学者以及科技管理干部深刻了解社会结构对科学的影响的一本有深度的启蒙著作。为此，我们把此书全文翻译出版，献给广大读者。限于篇幅，译文删去了书末索引以及大部分引证出处，但在各章之后保留了作者进行讨论的注释。

译者的导师范岱年先生，以及金观涛、樊洪业、吴忠等几位学长在此书的翻译出版过程中给予译者许多指点、鼓励和帮助，特向他们致以深切的谢意。译者还要特别感谢美国朋友高楠（他的中文名字反映了他对中国的了解），他在本书的修改校译过程中提供了不少有价值的意见。限于译者的学识水平，译文中一定有不少错误及疏漏之处，敬请

广大读者不吝指正。

译　者

1987年4月于浙江大学

作者序言

本书试图描述科学家这一社会角色的出现和发展，以及科学工作组织的出现和发展。主要论题是社会条件和（在某种程度上）科学活动的效果，不是科学知识内容的社会学。论题如下：

1. 在古代和中世纪的传统社会中，创造和传播科学知识的人们的社会角色。

2. 经验自然科学的研究为什么在这些时期从来没有造就一种独特的智力角色，以使它能在影响和尊严方面可与道德家、形而上学家、法学家以及神学家的角色有同等的地位。

3. 使17世纪的欧洲科学家的角色与其他智力角色分离的条件，以及使19世纪和20世纪科学专业

化的条件。

4．科学工作组织的主要发展阶段，如17和18世纪的科学学会，19和20世纪的大学，以及从19世纪最后几十年开始出现的研究所和工业研究实验室。

本书采用历史的和比较的方式讨论主题，重点是解释变革和转折时期，而不解释在消极的稳定状态下从事科学工作的方式。因此，不分别讨论科学共同体的非正式结构，科学交流和评价的机制，大学的社会学，科学实验室的社会学，以及科学队伍的社会学等等问题，只是把它们放在历史的前后关系中，视为变革的条件或结果。与科学角色和科学组织的兴衰联系在一起的框架是体制的和宏观社会学的：即是指社会的演变和不同社会的教育、政治、宗教和经济的体系。虽然本书主要目的是探讨这些条件对科学活动的发展的影响，但也想把科学活动在现代社会中的出现与传播概念化。

我要感谢B.巴伯尔（Bernard Barber）、R.贝拉（R.Bellah）、T. N. 克拉克（Terry N. Clark）、Y.艾卡拉（Y.Elkana）、S.N.爱森斯塔（S.N.Eisenstadt）、N.斯美舍（N.Smelser）等人提供的许多有用的评论和建议。我从与L.艾伦（L.Aran）、R.科林斯（R.Collins）、S.富兰克林（S.Franklin）和A.兹罗契沃（A.Zlochower）

的合作中获益匪浅。在研究本书的若干课题时还得到了D.富兰克林（D.Franklin）和K.菲斯顿（K.Feinstein）的帮助。以色列耶路撒冷希伯莱大学、芝加哥大学社会组织研究中心、加里福尼亚大学（伯克利）国际研究所为本书的工作提供了资助与便利。本书第4章、第6章以及第8章的部分内容曾在《智慧女神》（《Minerva》）杂志上发表，我要向该杂志的主编E.西尔斯（Edward Shils）表达深切的谢意，感谢他的深刻批评以及非常宝贵的建议。最后（但不是最不重要的），我应该谢谢这套丛书的主编A.英格尔斯（Alex Inkeles），感谢他的宽容和帮助。

约瑟夫·本-戴维

目　录

第一章　科学社会学 ……1—38

1-1 科学社会学研究的方法…… 3

互动 的研究方法…… 5

体制 的研究方法…… 11

结 论…… 23

1-2 科学与经济…… 23

1-3 全书梗概…… 26

第二章　用比较观点看科学……39—61

2-1 17世纪以前科学的增长缺乏连续性… 41

2-2 科学在传统社会中的传播与扩散…… 42

2-3 传统社会中科学知识的贡献者的社会

角色…… 45
2-4 哲学家是早期科学的贡献者…… 51
2-5 结论…… 57

第三章 希腊科学的社会学……63—86
3-1 作为近代科学之先驱的希腊科学…… 65
3-2 早期自然哲学家的社会角色…… 67
3-3 雅典的哲学大学园中的科学…… 71
3-4 希腊化时期科学从哲学中分离…… 76
3-5 希腊科学是一个传统的社会结构中的特例…… 78
3-6 结论…… 81

第四章 科学家角色的出现 ……87—144
4-1 中世纪大学里专业大学教师的出现… 90
4-2 中世纪大学里科学属于边缘领域…… 99
4-3 意大利的艺术家和科学家：科学家角色的雏形…… 106
4-4 意大利的非科学文化重新征服科学… 113
4-5 欧洲北部对科学的较高评价…… 125
4-6 宗教因素与科学乌托邦的出现…… 131
4-7 新教的科学政策…… 134

第五章　17世纪科学在英国的体制化……145—170
5-1 从科学到哲学和技术的兴趣转移…… 150
5-2 17世纪法国的唯科学主义与科学…… 155
5-3 18世纪英国和法国科学状况的比较… 160
5-4 科学兴趣在欧洲的扩散…… 162
5-5 唯科学主义运动与科学共同体分离… 163

第六章　在中央集权的自由主义政体中法
国科学中心的崛起与衰落……171—208
6-1 唯科学主义在科学进步中的重要性… 175
6-2 革命和拿破仑对智力机构的改革…… 182
6-3 科学研究在新体制中的地位…… 183
6-4 为什么19世纪前30年法国科学会繁荣
…… 187
6-5 1830年以后的停止和衰退…… 192
6-6 高级实用研究学校…… 197
6-7 僵化是中央集权的结果…… 198
6-8 法国的改革条件…… 201

第七章　德国科学的领导权
和组织化科学的出现……209—267
7-1 19世纪科学工作的转变…… 211
7-2 德国知识分子的社会状况…… 212

7-3 德国大学的改革…… 224
7-4 大学的组织结构…… 227
7-5 大学研究实验室的出现…… 237
7-6 大学的迅速发展突破了原有的功能… 239
7-7 应用科学的开端…… 242
7-8 社会科学的兴起…… 243
7-9 20世纪早期大学在德国社会中的角色
…… 246
7-10 大学在德国社会结构中的位置 …… 253

第八章 科学研究在美国的专业化……269—325
8-1 美国的研究生院…… 271
8-2 专业学院…… 276
8-3 大学里的组织化研究…… 282
8-4 新学科生长的一例：统计学…… 284
8-5 外部条件：分权化与竞争…… 292
8-6 内部条件：美国大学的结构…… 294
8-7 这个体系的结果：研究的专业化…… 297
8-8 美国体系的某些结果…… 301
8-9 工业界和政府中的研究工作…… 303
8-10 美国与西欧的科学组织的比较 …… 305
8-11 美国体系的平衡问题 …… 309
8-12 对这个体系的威胁 …… 313

第九章　结论……327—359
9-1 科学活动的社会条件…… 329
9-2 组织的变革和扩散的机制…… 333
9-3 研究资金的筹集…… 335
9-4 国家研究体制运行中的问题…… 341
9-5 把资助科学作为达到目的的一种手段
与把它视为目的本身…… 346
9-6 科学与社会价值观…… 351

第一章

科学社会学

1-1 科学社会学研究的方法

社会学家研究社会行为的结构和过程。但是，科学不是行为而是知识，由于它的形式和内容保持不变，所以能把它写下来，也可能忘记，并能再次学到它。科学家从事的工作是发现不能被人类行动改变的“自然规律”。因此他们不仅要面对自己的思想体系的内在逻辑（如在数学中那样），并且也要接受因他们的体系不得不适应自然事件的结构所造成的进一步限制。原则上，社会科学家和学人文科学的学生也是如此。他们把人类的行为和人的创

造物作为有可能发现其规律的客观事物加以研究。

科学所研究的课题是自然界，科学的工具是思想体系，所以它的发展常常被认为是概念史。这项工作被看成是通过用符合逻辑的模型解释自然界的活动的一系列尝试。新概念的产生被解释成是发现了旧概念所用的模型内在的逻辑缺陷，或者是因为模型不适用于被假定得到解释的自然事件。

如果持上述这种纯概念的观点①，那么对科学工作的社会方面就不会有什么兴趣。但是科学发展的一些重要的方面只有根据社会变量才能作出系统解释。社会附加于科学的价值，作出违反旧传统的新发现的兴趣，科学知识的传播与普及，科学研究的组织，科学的用途或一般意义上的科学活动，都是明显的社会学现象。

这些想法提出了一个把科学社会学文献分类的基本标准，即是说，或者主张社会条件只影响科学家的行为和科学活动，或者声称它们也影响科学的基本概念和逻辑结构。我还建议使用的第二个分类标准是许多作者提到的各种有关科学的变量，无论这些变量主要是互动方面的还是体制方面的。使用互动方法的作者观察科学家相互之间的行动，例如他们在实验室中工作上的合作或分离，科学引文的

形式，咨询的习惯。体制的方法把科学与从科学家个人观点产生的变量连在一起；这些变量的例子是：在不同的国家中科学家角色的定义，科学组织的大小和结构，以及经济、政治体系、宗教和意识形态的不同形势。当然这两种研究方法之间有大量的重叠。不论社会条件是否只影响科学家的行为，或是也决定了他们的概念，这个问题在理论上都具有根本的重要性，但选择哪一种研究方法取决于所研究的问题。

因此，根据我们的讨论，科学社会学有4种研究方法：对科学活动或科学的概念和逻辑结构，都可进行互动研究，也都可进行体制方面的研究。③

互动的研究方法

最近的一项探索工作是试图彻底地定义“科学”，④认为它产生于各个研究小组得出的共同看法，除了这项工作以外，没有人尝试进行科学知识的概念和理论内容的互动研究。在剩下的三种研究方法中，今天在科学社会学中最系统和最集中的研究努力是科学共同体的互动研究，或更具体地说，涉及在特定的领域或所有领域中工作的科学家之间的交流网和社会关系。这种研究方法是在对实验室里的研究小组的科学生产率的研究中首次采用的。

最近注意力已从实验室工作小组转移到包含不同的研究领域的网络上，这种转向受到下述观点的极大影响：科学是一个社会学意义上的共同体的工作。④

这种观点是坡兰依（Michael Polanyi）在1942年首先阐述的，最近库恩（Thomas Kuhn）又作了详尽说明。按照库恩的观点，在某一特定领域内的科学家形成了一个封闭的共同体⑤，他们采用特别适用于其任务的方法和工具来研究范围确定的问题。他们对问题的定义和所用的研究方法是从理论、技术和技能的专业传统中获得的。而且可以靠长期的训练获得这些东西，其中包括某些事实上不是必不可少的思想灌输。根据库恩的看法，科学逻辑学家规定的科学方法的规律不能充分地描述科学家们所做的工作。科学家并不是忙于测验和反驳已经存在的假说，以便建立新的、有更普遍正确性的假说。而且象从事其他职业的人们一样，理所当然地认为现有的理论和方法是正确的，并且把它们用于自己的专业目的，这些目的常常不是发现新理论而是解决具体问题，例如测量常数，化合物的分解与合成，或解释——活生物的某个部位的功能在研究者寻求解答的探索中，他把他的领域中现有的研究传统作为模式或范式，并理所当然地认为他的问

题有一个答案，因而把问题称之为“难题”。

这里面所含的暗示之一是：科学是与外部的社会影响隔绝的，因为科学家考虑的问题以及处理这些问题的方式是由他们自己的传统决定的。传统决定了能够提出哪些问题，哪些问题被排斥在外，并且它详细说明了处理问题的规范和评价的标准。年轻的科学家被它社会化了，成熟的科学家拥护这种传统并把它传给下一代。接受了这种传统的人就进入了一种共同体，象所有的共同体一样，它使成员们有认同感，但他们与外面的人就没有这种认同感。例如，尽管共产主义有极权主义的智力主张，但现代物理学家在苏联和其他地方却都是相同的。甚至在遗传学上的著名冲突也没有牵涉到在科学共同体的思想中真正强行采纳一个非科学的标准。更确切地说，这次冲突是受到江湖骗子挑唆的专制政权对科学共同体的强有力的镇压。因此，虽然人们认为科学是人类群体的活动（“科学共同体”，或更确切地说，各个领域中专业化的“共同体”），但是这个群体与外部世界的隔离很有效，以致科学家生活和工作所在的不同社会的性质（出于许多目的）可能被忽略。

因为科学共同体的规范和目标是由科学的状况定义的，所以它们的社会学相当简单。当然，这不

会减少人们对它们的兴趣。这些共同体可以作为一个说明很小的非正式约束力能产生有效社会控制的极端情况的例子。一些人通过共同的目的和共享的规范聚集起来组成一个群体，而不需要由家族的、生态的或政治的联系来加强他们的结合，科学共同体就构成了这样一个有趣的实例。

但是库恩称之为“常规科学”的这个方案并不能用他的观点解释科学的变革，而对科学变革的解释才是他的主要目的。库恩设想科学变革是一系列“革命”。每一个范式或快或慢地总要达到智力枯竭的状态。某些难题长期存在无法解答，过了一段时间人们就会深信不能用理论和程序的现有模式来解决这些难题。于是在科学共同体内就出现了一种危机。在任何一个共同体内，当用大家都已接受的方式尚不能达到导致形成共同体的那些目的时，总会出现这样的危机。这就是社会学家称为“失范（anomie）”的情形，它已作为社会的离轨和变迁背景被广泛研究过。

按照库恩的观点，在这种危机时期，科学与社会上广阔的智力趋势之间的障碍被打破了。在危机时期，某一特定领域内工作的科学家往往进行一些与过去大不一样的研究，它们的演变方向基本上是全新的。此时他们对种种哲学思想和与自己的专

业相距甚远的理论日益感兴趣。对问题的具体研究不再有一致的关注，并且不可能预言从什么地方获得产生新范式的起点的思想模式。

科学革命的概念的主要意义在哲学上——说明科学发展不象通常人们认为的那样是累积式的，而是由一系列不同、不连贯的开始、增长和衰落所组成的，有点儿象各种文明的兴起和衰落一样。按照这种观点，就会否认经典物理和现代物理所接受的概念和解答标准之间有任何连续性——这是一种难以接受的见解。⑧

革命总是有规律地恰好在范式达到智力枯竭后发生。此外，革命完全是不连续的，并且与其他型式的变革不同。从社会学的观点来看，上述的断言将使科学共同体成为一种社会的反常事物。假定科学家在正常状态下按现有范式工作，这必然产生出有关革命的这种极端观点。因此现有范式的抛弃和新范式的创造只有在旧范式实际上已被打破的地方才能产生。然而，从经验上讲，可能有：（a）个人之间或小组之间由于在科学共同体内地位上的差别，或者他们个人活动的差别，他们关于范式的破裂或智力枯竭的感觉有不同；（b）某些科学共同体的封闭状态有差别，即是说，有些共同体与其他的科学共同体之间没有什么联系，而另一些共同体

却可能有部分相同的兴趣和共同的成员。因此，有可能设想范式的演变，这种演变导致了象革命那样的基本变革，并且来自于某些科学家对现有范式遭到失败的感受以及对革新的寻求，但这些科学家仅仅是科学共同体中的一部分成员。① 当然，这也暗示了完全遵守范式的行为是一种极限的状态，科学共同体想接近它，但实际上却从来没有达到过。

不过，这种极限状态的理想化的典型描述，在科学共同体的概念中是很有用的，可以确认科学共同体是这样的团体：它试图使自己的行为举止就象遵循着一个共同一致的和稳定的范式那样行动。事实上，虽然科学的内容有大量的变化和不断的变革，存在有范式的这种假定却有助于确定一个共同体的边界，这就象存在着对其他种类的共有传统的假定，可以确定民族的、宗教的和其他的团体的边界一样。

总之，无论是研究按上述设想的科学共同体的动力学问题，还是研究它的静力学问题，如已指出的那样，这些都是互动方面的研究。科学知识的增长和科学兴趣的改变与在某一领域内的科学家网络的活动有关系。在共同的研究前沿上的协调进步与恰当地交换信息和报酬有关系，这种交换体现在文章从发表到被引用的短暂间隙中，也体现在同行的

承认和获得的荣誉中，那是与事实真相的客观指标紧密联系的。科学共同体（或者更经常的情况是共同体的一部分）的兴趣和目的的改变，与科学家的互动和交流机制出了故障大有关系。这些故障是由于环境变化造成的，既包括网络的增大超过一定限度容量造成的超载，也包括某些有基本意义的革新，因为现有传统不适用于共同体部分的或全体的目的，革新就是在解决这种不一致时才出现的。

体制的研究方法

虽然科学的互动研究已集中在解释科学家的行为和活动上，但很少接触到科学知识的内容，而体制的传统却在很大程度上集中在后者。关于科学知识内容的一个体制方面的解释，直接涉及到科学革命的概念。在正常情况下科学内容是科学传统确定的，但是当更基本的科学变革发生时，部分传统被推翻了，学科的封闭性和专一性被破坏了，科学共同体向外界影响开放。当然，这些影响或许仍然来自于科学。人们在研究某些现象时发现，某个领域的现有传统可能对另一个领域的传统产生意义深远的改变；例如，在物理学中发展的方法可能被用到化学分析中去。或用化学的方法来了解生理学过程。

不过，前面已经断言，导致基本的科学变革的思想常常出自普遍的、非科学的、形而上学的思索。因此，用科学思想的内在逻辑和经验证明不可能解释从亚里士多德的物理学到牛顿物理学的转移，也不可能解释从经典的牛顿物理学到近代物理学的转移。新理论不包含在它们之前的那些理论中。更确切地说，新物理学发展的先决条件有两种情况：（a）现有自然观的抛弃伴随着对广泛的基本哲学问题的日益增大的兴趣；（b）新科学观的兴起（或属于它的一部分）所使用的概念和方法不同于旧科学观。在此类场合中，基本的科学变革牵涉到科学和比较广阔的智力趋向。

这种观点的最有影响的来源是A.科耶(Alexandre Koyre)，他探究了柏拉图的哲学对经典（牛顿）物理学基础的影响。他解释说，牛顿物理学的兴起是在哲学上反亚里士多德运动的一部分和附带的结果。另一些人对近代物理电磁理论和热力学也提供了类似的解释，他们认为法拉第(Farady)和奥斯特（Oersted）两人有关电磁场结构的思想受到自然哲学的全局观点的影响，而赫尔姆霍兹（Helmholtz）有关能量概念的系统阐述也受到了康德的影响。

所有这些都不包含外界对科学的影响。自17世

纪以来，哲学在很大程度上是在尝试探索科学的内在逻辑，以及尝试把科学原则应用到道德问题，或者把应用科学逻辑的领域与不用它的那些领域区别开。因为这种哲学不断受到科学的影响和挑战，所以有时影响必然被颠倒过来。⑧

但是有一个社会学领域，即所谓的知识社会学，断言在以社会集团的看法和动机为一方，以哲学的、法律的和宗教的（或意识形态的）思想体系为另一方，两者之间必有规律性的联系。这种观点认为，虽然自然科学不关注人类事务和经历，人们不能根据社会的看法和动机直接决定它，但是可由科学中潜伏的错误的哲学前提来间接决定。⑨根据这样的思想倾向，科学的社会测定取决于（a）以当时流行的哲学的概念结构为一方，以社会状态的变量为另一方，两者之间存在着系统的联系；（b）那些流行哲学与科学之间存在着系统的联系。应该强调的是，这两种联系必须是有系统的，即是说有规律的和可预知的。偶然的影响可为历史研究提供题目，但却不能提供科学社会学。

然而这些联系中似乎没有一个是有系统的，让我们考虑一个最著名的、显然也是最合理的假设，它涉及到一种哲学的内容与社会结构之间的关系，即自由主义作为一种社会哲学，与一个强有力的商人

阶级（中产阶级）的存在有关。陈述这个假设的通常的表达形式太一般化了，简直是没有意义的。中产阶级的定义中已包含自由主义（中产阶级的自治主义），所以这种关系的存在是一个已知的结论。但是从这个概括中获取特定的可检验的联系是可能的。这些关系之一特别强调：自由哲学的个人主义和唯理主义来源于商人们从经济交易的角度对可测性和人类关系的定义的兴趣。因此，卷入资本主义经济造成了以原子论者的方式对社会的预言，其时全体人的行动都建立在考虑了目标和手段的基础之上，而不是象一个沉湎于传统以及群体的原始经验中的有机实体，这个有机实体高于个人，个人仅仅是其中的一个部分。⑩

如果这个假说是正确的，个人主义哲学将有利于（或至少适应于）那些重商主义的政策，商人也会欢迎那些哲学。但情况并不是这样。第一批最重要的个人主义哲学家之一霍布斯（Thomas Hobbes）却是君主专制制度的辩护士。另一方面，按照18世纪最重要的经济学家（肯定也是一个个人主义哲实家）亚当·斯密（Adam Smith）的看法，商人总是寻求自己的专卖特权的嫌疑犯。这应该足以引起对阶级偏见决定哲学家观点这一假定的严重怀疑。而且也没有关于商人系统地支持个人主

义（或任何其他的）哲学的证据。商人们对利润感兴趣，并且愿意支持看来有可能增加利润的任何政策。而他们的支持常常根据短期内获利的考虑，并不是出于哲学的考虑。

把现代集体主义哲学与阶级利益或观点联系起来同样是困难的。这些哲学主要来自卢梭（Rousseau），他是法国资产阶级大革命中最有影响的知识分子之一。后来，集体主义出现在德国的黑格尔和法国的波拉德（Bonald）和德麦斯基（De Maistre）的保守思想中，后来重新出现在孔德（Comte）和马克思的“进步的”哲学中。

因此，看来阶级利益与哲学的概念和方法之间没有联系，即使是在这种联系很可能出现的意识形态领域也是如此。[11] 在具体的社会和文化问题之间也许有一些联系，这些问题和周围的社会现实是哲学家注意力集中的地方，但如果是这样的话，这种联系也是价值不大的。除了完全演绎的数学领域外，人们把观察到的事物都理论化了。在社会思想中，直到近代所能观察到的仅仅就是人所直接接触到的环境。现在，由于有了民意测验的技术、统计资料的系统汇编、以及观察与观察者背景不相容的社会状态的许多可能性，这种限制才被大大减少了。

这不是否认哲学家偶尔受到他们的社会偏爱的影响。但这些常常正是贫困的哲学的例子，它们常常附带声明与另外的优秀哲学家的哲学理论部分没有什么关系。有些例子能够证明这一点。霍布斯的原子论模式试图通过应用从自然哲学中借用的模型来断定社会和政治崩溃的原因，他的答案也许反映了他的偏爱。但还有具有完全不同的偏爱的人，如约翰·洛克（John Lock）基本上能够应用同样的模式将完全不同的政治社会概念化。这种思想不是新的，它的系统应用也许受到当时流行的物理理论的影响，以及受到它在分析非家庭主义和非宗教社会中经济和政治过程时的实用性的影响。

再看一个例子，马克思的哲学也许能被最好地解释成一个黑格尔学派（Hegelian）的哲学家（他从未能忘却在学校里学到的这种哲学）把一种完全不同的智力传统（英国的经济学）吸收入这种哲学的一个尝试。对于马克思的特定智力背景，这是一个重要的和必不可少的问题，而且在探索答案时，他利用了可得到的各种各样的观察。在这些观察以及他抓住的经济理论中，劳工问题赫然出现。终于，马克思的个人经历与在他的哲学之前兴起的社会主义运动紧密联系在一起了。但是是否他的哲学体现了劳动阶级的利益，这至少还是一个争

论中的问题。而且还没有证据(甚至少量理由)可以使人相信马克思主义哲学的地位在英国和法国已经上升，这两个国家都有大量的工业劳动阶级和社会主义运动。因此，毫无疑问，黑格尔的哲学和英国经济学是马克思哲学的必要的先决条件，工业劳动者的经济状况只是这种哲学讨论的观察之一。但是却有可能表明，任何重要的阶级或政治利益，都对这种哲学的基本概念、方法或理论的起源有一些作用。

如果这个论据是正确的话，则大大减少了社会结构和哲学之间可能的联系，这些联系可能包含现有理论对特定社会中的严重问题的应用。或者，在有竞争的理论时，可能包含那些似乎与问题更有关系的选择。最后，这种联系可能包含理论的任何修改或理论的创新；之所以产生创新，是因为人们已认识到：已获得的概念是不合适的。因此，即使能说明哲学的思辨体系对科学有系统的影响，在大多数情况下，这也不意味着对科学有系统的社会影响存在。社会条件反映在哲学讨论的实质内容中，但很少反映在不同哲学的概念和理论中(所反映的社会条件至多可能是那些早已过时的东西)。然而，能影响科学的是概念和理论结构，不是内容。

此外，即使这个结论是虚假的，哲学是社会环境的反映，我们仍然可以怀疑哲学对科学有系统的影响。前面谈到的自然哲学的例子能说明这一点。这种哲学的影响在某些科学理论上可能是真有的，但不论是某些科学家对它的选择，还是自然哲学在他们的工作中产生的效果，都不能归因于任何系统的因素。如果自然哲学证明在物理学中是富有成果的，那是因为在当时，物理学的内部状态碰巧处于在解决某种问题时，某些从全局着眼的方法是有用的状态。但这并不意味着自然哲学提供了实际的概念和方法。[19]法拉第和奥斯特应用哲学的观念仅仅只达到这样的程度：它们有助于消除被认为几乎是封闭和完备的一种物理理论的进展面前出现的障碍。假如他们试图建立物理学和自然哲学之间的系统联系，将会遭到悲惨的失败，就象所有那些试图这样做的人一样。事实上，系统地使用这种哲学的企图导致了德国生物学的失败（自然哲学的统治约在20年中严重地阻碍了生物学的发展），并且也伤害了各处的化学家。这两个领域仅在科学家抛弃了自然哲学以后才有了进展。

达尔文的进化论是19世纪中叶生物学中最重要的革新，也是可以最明确地追溯社会思想影响的一种科学理论，它使经济学家——特别是马尔萨斯

（Malthus）——所接受的竞争与选择的观念产生了重要的用途。[9]这些观念出自于一个个人主义社会的模式，与17和18世纪的分析的原子论哲学有关。因此，在同一时期，当全盘着眼的哲学似乎为物理学的新思想提供了灵感时，原子论哲学更有成效地鼓励了生物科学和化学。这说明，哲学对科学生长是否有用这一问题取决于：（a）各门科学的情况，而不是社会事务和精神文化的潜在状况；（b）科学家在他们的科学专业中的内在问题决定的前后关系中应用哲学思想时的辨别力。

因此，能够下结论说，虽然意识形态偏见（由社会决定或不由社会决定的）在科学进入死胡同时可能起了某些作用，但已成为科学现存传统之一部分的哲学假说却是由科学家从一大批竞争的哲学中选择出来的，选择的原因是它们对解答特定的科学问题有用处，而不是出于任何由社会决定的观点或动机。科学家借用哲学观点或预感是为了从一个新角度来看问题，但不是采纳哲学体系。

最后，社会状态可能迫使科学集中注意力在某些课题上，以这样的方式来影响科学的路线（象社会思想那样）。确实，政治和经济压力已把科学家的注意力引向某些重要的实际问题，但效果比通常认为的要有限得多。这方面最好的例子也许就是过

去50年间苏联在指导科学方面的巨大努力。这些努力导致了训练大量的科学家，结果这个国家的科学活动的普遍水平已经上升。但没有迹象说明有选择的发展某些领域的尝试创造了一种与其他国家有区别的科学。苏联物理学的杰出成就可作为把注意力集中在军事上有重要意义的领域的成功证据。然而，苏联物理学与其他物理学没有区别，所以一切由政府支持才可能造成的显赫地位只是相对有效地开拓了学科的一般状态中内在潜力的结果。在某些领域，如科学不能提供可期望的答案的植物遗传学领域，答案与政治目的不一致的经济学领域，迫使科学家产生结果的企图只会导致科学的下降和停滞。因而虽然社会能通过对科学或它的一部分给予支持或拒绝支持的方法来加速或降低科学的增长，它们在指导科学的路线这个问题上能做的事却相当少。这条路线是由科学的概念状态和个人的创造性决定的；这些东西遵循自己的规律，既不接受指挥，也不接受贿赂。

知识社会学中的另一种趋势是企图通过特定技术的媒介建立科学和经济之间的联系。这种观点认为，经济给技术提出了任务，技术又依次向科学提出了问题或暗示了答案。例如，似乎可能寻求16世纪和17世纪时期天文学革命与当时对航海的关心之

间的联系，正象过去几十年热战和冷战之间以及核物理的发展与空间探索之间有一个明显的联系一样。然而，尽管环境可能造成增加科学家的人员供应，因此加速了有关领域的发展，但是完全没有证据说明这些环境对科学观念的内容起了重大影响。甚至在为了实际目的对某些形式的知识的需要与在任何特定国家中科学活动的容量这两者之间的简单关系上也有疑问。例如，西班牙人和葡萄牙人在新天文学生长时期带头远航海外，但对天文学的发展几乎毫无贡献；反之，部分内陆的波兰人和德国人却扮演了中心角色，是哥白尼和开普勒（Kepler）的思想建立了科学革命的框架。

同样，在核研究方面的发展不是对技术需要的反映。第二次世界大战期间德国核研究的相对倒退，部分是出于可用以说明西班牙和葡萄牙天文学衰落的类似理由。在这两个例子中科学基础的革新不能发展是因为国家不提供给科学家保持他们的自主性的必要条件。有对革新的技术需要这一事实不是革新出现的充分条件。无论如何，生产原子弹所必需的核物理的各项发展已先于它的实际生产计划而出现了。甚至这个领域所需要的研究组织的形式在30年代就已经开始出现了—劳伦斯(Lawrence)在伯克利。确实，自从第二次世界大战以来，由于

得到财源资助，大大促进了亚原子粒子的研究，之所以可以得到这种资助，是因为原子研究最初的实际应用。但这种昂贵研究的结果没有导致实际应用，这表明实际应用和科学理论之间的关系是多么微妙。

科学和技术的关系是互惠的，而不象科学和哲学之间的关系。科学思想不定时地和不可预知地受到技术需要的影响，而技术也是这样受到科学的影响。它可能表现出的情况比上述情况更令人吃惊，因为技术应用毕竟取决于是否有利可图。因此，应用知识的创造不是它的技术开发的充分条件。它仅仅为这种利用创造了一个机会，但它不能决定时间（除了它的下限）和它将发生的地点。此外，技术发明的一大部分不是根据科学知识，而是根据直觉和实际经验取得的。

技术通过发明和仪器生产为科学创造了机会。科学研究需要的工具就象工业生产中需要的一样多。为后者生产的工具也可以服务于前者的目的，反之亦然。此外，某些科学工具只有先进的工业才能生产，只有大型经济才能满足大科学所需要的投资。这些关系是不言而喻的。但它们中没有一个暗示科学观念是靠直接或通过技术媒介的经济利益决定的。

结　论

我们已经看到，虽然有对科学活动进行互动的社会学研究的可能性，但是对科学的概念和理论内容进行互动的或体制的社会学研究的可能性是极其有限的。本书采用的方法是对科学活动进行体制方面的社会学研究。⑭我们将考察决定科学活动的不同水平的条件，以及在不同时期和不同国家中塑造科学家的角色和职业以及形成科学组织的条件。

1-2 科学与经济

在深入讨论之前，先应该叙述这种体制的社会学是怎样与科学经济学联系在一起的。毕竟，“科学活动的水平”以及专业活动和组织机构的重要方面都不可避免地需要经济来源。这似乎指明对这些问题的任何社会学研究显然必须包括经济条件。然而，对于我们的绝大部分研究来说，经济条件可以看成是一定的。这样做是有些理由的。

为了从经济变化方面探讨某种活动（在这个案例中是科学），在供给和需求之间必须有一些区别。但在17世纪以前的时期，科学是一种范围很小的活动。通常只是某些个人私下观察天空以说明恒

星的运动，并与有着类似兴趣或在其他领域进行类似业余活动的朋友们非正式地交流彼此的看法。因此在这一时期对这个课题的经济学研究将会象对个人祈祷和邻居闲谈作经济学分析一样无用。

只是从17世纪后期以来，对科学才有了可分辨出的社会需要。从那时开始，科学中的经济投资或许在持续增长，在这种普遍意义上，科学已经成为国家经济的一部分。因为这个原因，科学活动才发生在经济发达的国家而不在别处——一定水平的财富是出现科学活动的必要条件，但不是充分条件。此外，随着现代科学的出现，（一定水平之上的）财富的差别不能解释不同国家在科学贡献上的差别。

虽然不可能发现一种测量科学贡献的令人满意的方法，但却可能辨别科学自16世纪首次激动人心的事件以来的生态学轮廓。从科学著作中，以及高级的学者和研究者的行迹中，虽然可以看到，科学活动从一开始往往就不均衡地集中在某个区域。直到17世纪中期以前，全部科学研究的中心是在意大利；但是到后半个世纪中心转移了，每一个对科学感兴趣的人都认为有利于科学的局面是在英国。[16]然而，因为科学在法国的发展紧接在英国的那些发展之后，所以巴黎在1800年左右成了无可争辩的中

心。每个科学家都在抽时间阅读法文书和说法语，大家都到巴黎去学习、研究，或者只是去会见他们的领域中的名人。40年后，世界科学家举行会议和接受训练的地点变成了德国；在本世纪20年代以前，这个国家都保持着它的地位。接着中心转移到美国，英国居于第二位。

没有满意的方法用定量表达这个信息，自然科学的高级学者在其他国家花费的时间与在其本国花费的时间量之比也许会相当精确地反映出这些转移。在本世纪，诺贝尔奖金获得者的分布看来也是研究中心在哪儿的一个较好的指标。其他反映这些变化的指标如出版物、科学发现和科学家的数量也能把早期的情况列成图表显示出来。

把科学活动的地理转移与各个国家财富的历史信息加以比较，没有任何迹象表明科学增长是经济增长的结果。科学中心在从意大利转移到英国时可能与这两个国家在经济方面的变化有联系。但在16世纪和17世纪的任何时期，西班牙或葡萄牙的经济地位与科学的地位之间没有关系。法国在19世纪早期，以及德国在19世纪中期的科学优势看来都不是它们经济地位的结果，在过了大约70年以后，美国的科学地位才比得上它在世界富裕国家中的地位。⑩

地理转移暗示经济与科学生长之间也许有一些联系，但它不是一种直接的联系。更可能的是，这两者被一种共同的，潜在的特性，如人才，进步的社会动力，或某些类似的东西联系在一起。当然，财富对于研究是必要的。但是直到本世纪50年代，各国花在科学研究工作上的钱在经济上占的比例都很小，因此所有的富国都能容易地努力竞争。

即使在现在，在科学方面的人力和金钱的投资与科学工作成果（特别是高质量的成果）之间的关系方面，仍然存在某些疑问。当然，对于这个由工作人员的质量和训练起了决定性作用的领域来说，这并不足为奇。

1-3 全书梗概

这些考虑澄清了本书中讨论问题的方法。第2章到第4章的讨论是，在各种类型的人类社会中，阻碍科学成为社会上有价值的活动的条件，有一个比较晚的社会除外。也要考察在那个社会中使得科学的出现成为可能的那些条件。[9]

这些章节中使用的主要社会学概念是“角色”。这是行为、感情和动机的型式，人们接受它作为有它自己的特有功能的一个社会互动的单位，而且被

认为在特定的情景中是恰如其分的。这个概念暗示了人们了解在某个角色中的行动者的目的，并且能够作出反应和评价它。某些社会活动的长期持久性与行动者中的变化无关，而是取决于进行这种行动的角色的出现，以及取决于对某些社会集团担任的这些角色有宽容的和积极肯定的评价（“合法”）。在缺乏公众承认的这类角色时，很少有机会传播和扩散知识、技能和从事某种特殊活动的动机，也很少有机会把所有这些具体化为一种独特的传统。

因此，虽然人们对天空现象的规律性有兴趣，或者对植物和动物的特性感兴趣，或者对任何今天定义为是科学的事物感兴趣，但这种兴趣的存在本身不能造成一种科学传统。在这些兴趣不被认为是任何角色的一个组成部分的地方，很难出现任何传统。只有在这些知识被认为是不同角色的组成部分的地方，传统才能发展：天文学是僧侣角色的组成部分；植物的知识对农民来说是合适的；动物学知识对猎人或牧人是有用的。但是没有把这些知识归纳成抽象规律（或者甚至常常是任何规律）的趋势，因为它们常常被认为不是知识分子关注的事物，而只是技术信息。

因此第4章的讨论将显示，与理解自然事件有关的散漫的兴趣和活动，如何逐渐形成了公众承认

的科学家角色。

一种新的社会角色的出现要产生在一个更综合的社会环境中。根据这里给出的定义，它的真正出现暗示了社会价值观的一种改变。在科学角色的这个案例中，价值观的改变意味着社会接受用逻辑和实验手段对真理的探索，把它作为值得做的智力上的追求。这就更改了哲学和宗教的权威，抬高了技术知识的尊严，创造出了在一般意义上关注知识分子自由的概念和规范，并且最终对实践的所有传统的社会安排都有深远的影响。因此，科学角色的出现被联系到制约着文化活动的规范型式（“体制”）中的变革，也被（后来间接地）联系到其他种类的社会活动。这种体制上的变革象科学角色的出现一样，首先发生在英国，我将在第5章中讨论。

上述发生的这些事为科学组织和科学共同体的发展提供了舞台。科学组织从17世纪和18世纪的学会演变成了19世纪和20世纪的大学和研究院，科学共同体从知识分子的小组和网络变成了专业科学家的大而强有力的共同体，这种进化将是第6章到第8章的主题。

我将通过3个案例研究（科学组织在法国、德国、和美国的发展）来讨论最后这个问题。这些章节的安排便于解释科学中心从英国到法国，后来又

到德国和美国的转移。（从意大利到英国的转移在论述现代科学的出现时讨论。）

集中讨论科学中心的理由是它们在科学活动的增长中起了决定性的作用。发生这种情况是因为，一个国家应该有多少和什么种类的科学研究，这个问题仅仅在少数例子中取决于那些通过科学研究能达到的社会目标。这样说的理由是，甚至今天我们也无法准确地知道数量和种类都不同的科学研究与各种社会目标的成就之间的关系，这些社会目标如技术进展、经济进步，以及军事实力，都被认为是科学的结果。[20]我们也没有满意的方法了解与科学工作有关的社会结构的选择（职业型式；角色定义；实验室、系、大学和研究组织，训练和研究的全国系统）与数量和种类不同的研究之间的关系。

因此，科学活动在时空中的变化水平和形式要通过一种自然选择的方式来发展。尽管近来在国家科学政策的系统阐述方面有些尝试，但是直到现在，实际的发展还是那些直接关注科学的人的不连贯的创新以及所采纳的战略方法的结果，这些人包括科学家，作为科学家之合作者或竞争者的对科学感兴趣的其他知识分子，以及那些为了他们自己的利益或者假定的公众或私人的利益给科学研究提供资金的人。这些群体主要有科学的和（或）更一般

的智力方面的目的。[8]然而，他们在能对科学做什么这一方面，受到了他们的经济状况和政治、宗教和其他制约因素的限制。这些制约因素决定了社会的结构，例如科学角色的定义，以及这些群体要实现自己的科学目的所能建立的科学组织的种类。通常他们从可得到的模式中选择结构，很少产生新的。他们根据各自所在的社会中力量的现有分布情况设计建立这些社会结构的战略。

这样的过程在任何步骤上都可能出错。经济利益，其他的制约因素，或者与可怜的想象相结合的坏模式，都可能引起对不适于科学研究的结构的偏爱，即使结构选择得好，但战略也可能因为这样或那样的原因而不成功。这样生存下来的结构使人联想起进化的方式：在结构与生态学很相称的地方，这种结构才会繁荣和扩大。[9]

这个过程应该引出一些与科学的追求有关的社会结构。但我们的进化类比有它的局限。虽然科学的角色从一个国家移植到另一个国家，但它们都没失去与它们的发源地的接触。通过一个由知识分子组成的网络可学习和交流科学，这些知识分子起到了角色模式的作用，那些把科学带到远方去的知识分子又复制这种模式。因此与发源地的联系没有中断；科学移植到边远地区，形成科学中心的一

个连续的外围。移植的进一步发展不仅取决于它们最接近的环境，而且也取决于一个国际共同体的新环境，这种共同体是扩散作用的结果。

因此必须修改进化论的模式。在每一个时期，在暂时是中心的国家（或几个国家）中的科学工作的社会学与其他地方的科学社会学之间有一些差别。在17世纪后半期英国是中心，18世纪法国是中心，19世纪德国是中心；现在美国是中心。在这些中心里科学的社会结构的发展是建立在前面中心的发展型式的基础之上，而且革新与新中心里占优势的条件有关系。但是，其他地方发生的大多数事情不过是对中心的响应、模仿、反抗或竞争。由于全世界的科学共同体的统一性，边远国家中的共同体成员们在思考他们自己的工作条件时，把科学中心的状况作为他们的参考框架。

科学角色和组织的发展被看成是模式从一个国家到另一个国家的扩散和移植过程，这种观察智力活动的社会学的方式是讨论科学角色和组织的发展的理论基础。它也解释了为什么我们强调中心的继承，而不有系统地比较所有国家中的科学的状态。(21)

如前面的讨论中暗示的，必须从两个不同的角度研究中心的继承。其一是支持科学的水平。这可

能反映了科学家和（或）他们的支持者在范围广泛的各阶层中唤起对科学的兴趣方面的成功。这种兴趣使年轻人增加了学习科学的动力，也使较富有阶级把部分闲暇活动时间转到科学上。直到约1830年，对科学本身的直接兴趣就可充分解释科学活动的生态学。科学中心首先是在英国，然后又到法国，它的位置是那些自发地从事科学研究的人们所努力的直接结果（第5章和第6章）。

另一个研究科学中心的方向是科学研究的组织和系统是否恰当。自从19世纪中期以来这已成为科学活动的一个重要的决定因素。这个问题部分属于组织社会学，本书只是稍微触及。那些导致不同社会中的系统、组织形式和角色定义的出现和选择的战略，那些使系统运行的战略，以及那些使系统（与大众兴趣截然不同）在科学活动的水平以及对科学的支持两方面产生效果的战略，都是体制方面的论题，并且将是关于德国和美国中心的讨论中的主题（第7章和第8章）。

注 释

①关于科学思想史以及反对科学社会学的一个简明的叙述见A. Rupert Hall, "Merton Revisited, or Science and Society in the Seventeenth Century",

《History of Science》(1963), Vol. II, PP. 1—15。

②这种划分方法还可以进一步细分。关于论述知识社会学的诸种可能性的一个系统看法，见Robert K. Merton, "The Sociology of Knowledge", 《Social Theory and Social Structure》, red. ed. (New York: The Free Press of Glencoe, 1957), pp. 456—488.

③John Ziman, 《Public Knowledge: The Social Dimension of Scienc1》(New York: Cambridge Iniversity Press, 1968), pp. 1—12, 特别是第9页："(一致意见)是裁决科学的基本原则。它不是'科学的方法'附带产生的后果。它就是科学方法本身"，还有第11页，阻障区别"作为知识的科学，作为科学家的活动的科学，以及作为一种社会体制的科学"的那种束缚。

④见Michael Polanyi, 《The Logic of Liberty》(London: Routledge & Kegan Paul, Ltd, 1951), pp. 53—57. 50年代用过它的是Edward A. Shils, "Scientific Community: Thoughts after Hamburg", 《Bulletin of the Atomic Scientists》(May 1954), X: 151—155, 60年代它在科学社会学中变成了一个关键的概念。见Gerald Holton, "Scientific Research and Scholarship", 《Daedalus》(Spring 1962), 91: 362—399, 和Dere K J. de Solla Price, 《Little Science, Big Science》(New York: Columbia University Press, 1963)。

⑤共同体这个词没有区分不同种类的社会契约。早先尝试作出这种区分并且识别宗教和社会团体(聚集形成这

些团体的方式有点类似科学共同体）的契约特性的是Herman Schmalenbach,"Die soziologische Kategorie des Bundes"，《Dioskuren》(1922),1：35—105。关于最近对这个一般问题的讨论，见Edward Shils,"Primordial Personal, Sacred and Civil Ties"，《British Journal of Sociology》(1957)，8：182—134。

⑥Dudley Shapere, "The Structure of Scientific Revolutions"，《Philosophical Review》(July 1964)，LXXIII：383—394。库恩的理论在原稿完成之后，发表了一个修改过的文章，消除了这个困难，也消除了下一段中出现的那些问题，Thomasos.Kuhn,《The Structure of Scientific Revolutions》Second Edition(Chicago, University of Chicago Press, 1970)，pp.176—207.这种修改过的说法与本书这一部分中的社会学解释是一致的。

⑦关于这些观点的详细阐述，见我的"Scientific Growth, A Sociological View"《Minerva》(Summer 1964)，3：471—475；和Warren H.Hagstrom,《The Scientific Community》(New york, Basic Books.Inc.Publishers, 1965)，pp.159—243.

⑧关于19世纪这些相互影响的一个系统考察，见Stephen Brush, "Thermodynamics and History"，《The Graduate Journal》, Vol.7,2(Spring,1967), pp.477—565。

⑨这种态度流行在20年代的某些苏联哲学家和科学家中间。David Joravsky,《Soviet Maxsim and Nature, Science, 1917—1932》(London, Routledge

& Kegan Paul, Ltd, 1961)。

⑩这种观点的最有影响的来源是马克思，见《共产党宣言》。关于这种马克思主义观点的更详细的讲解，见George Lukacs,《Geschichte und Klassenbewusstsein》(Berlin,Der Malik Verlag,1923),pp.102—103, 144—145, 148—149。

⑪在他的历史著作中，马克思认识到人们实际上没有按照他的理论行事。他阐述说某个阶级的利益的哲学代理人不是必然属于这个阶级，他们只是表达反映了某个特定阶级的活动的那些观点，他试图靠这种方法来防止产生上述的困难。这就使他关于哲学(意识形态)的阶级决定论的论据全都失去了理论上的重要意义。Merton, "The Sociology of Knowledge" 见前引书第463—464页。

⑫康德的哲学也许确实有有用的概念，但是它们直接得自于自然科学，而且与自然科学有关系。因此，它们不能视为对科学的外部影响。见Elkana前引书。

⑬见Gertrude Himmelfarb,《Darwin and the Darwinian Revolution》(Garden City, N.Y. Doubleday& Company, Inc, Anchor Books, 1962), pp.159—167; 关于与这种影响有关的限制条件。

⑭这方面的论述也见Bernard Barber,《Science and the Social Order》(New York, The Free Press of Glencoe,1952); Joseph Ben—David,《Fundmental Research and Universities》(Paris, OECD, 1968)，等等。

⑮Harcourt Brown,《Scientific Organizations in Seventeenth Century France(1620—1680)》(Baltimore,The Williams&Wilkins Company,

1934)，pp.119—128，145—147，216—217。这些地方描述了17世纪法国的一些旨在使科学得到公众承认和支持的宣传小册子。

⑯W.A.Cole“The Growth of National Incomes”，见H.J.Habakkuk和M.Postan编《The Cambridge Economic History of Europe》(New York，Cambridge University Press，1966)，Vol.VI，pp.1—55。D.J.Price的试验性研究结果“Measuring the Size of Science”没有发表，1969年10月2日在以色列科学院散发，它显示出不同国家在世界经济中所占的份额与它们在科学文献和有成果的科学家的生产方面所占的份额之间有很明显的正相关关系。但这仍然不能视为是一个因果关系的证据。这个研究结果可能预示了科学与经济之间的这样一种因果关系的出现，但是它们也可能是科学中心中流行的型式更广泛和更有效地扩散的结果。由于社会条件的适宜，在科学中心出现了一定水平和一定形式的科学活动。而且因为中心影响全世界的科学家，所以他们把科学中心的科学活动形式作为他们各自国家中科学组织的模式。但只有在他们的国家的财富所决定的限制条件内，科学家仿效科学中心的模式才会成功，因为要说服政府在科学上花费比中心国家花费的还要多的钱是很困难的。因此每个国家花在科学上的钱所占国民生产总值的百分比将是完全相同的，不是经济活动决定的，也不是被科学决定的，因为所有的国家都仿效科学中心国家的做法。

⑰这个问题的社会学方面的第一个系统研究是默顿进行的，见前引书。这个论题的历史文献极为丰富。最近的概括见Marie Boas，‹The Scientific Renaissance，

1450—1650》(New York, William Collins Sons & Co, Ltd, 1962)；也见A.R.Hall,《From Galileo to Newton, 1630—1720》(New York, William Collins Sons & Co, Ltd, 1963)。

⑱关于这个问题的进一步讨论，见Derek J.Price, "Is Technology Historically Independent of Science?"《Technology and Cuture》(Fall 1965), VI: 553—568; Schmookler 前引书; Ben—David,《Fundamental Research and the Universities》pp.55—61.

⑲关于知识分子的社会学，见Theodor Geiger,《Aufgaben und Stellung der Intelligenz in der Gesellschaft》(Stuttgard: F.Enke, 1949)；Logan Wilson,《The Academic Man: a Study in the Sociology of a Profession》(Fair Lawn, N.J.Oxford University Press, 1942)；Florian Znaniecki,《Social Role of the Man of Knowledge》(New York: Columbia University Press, 1940).

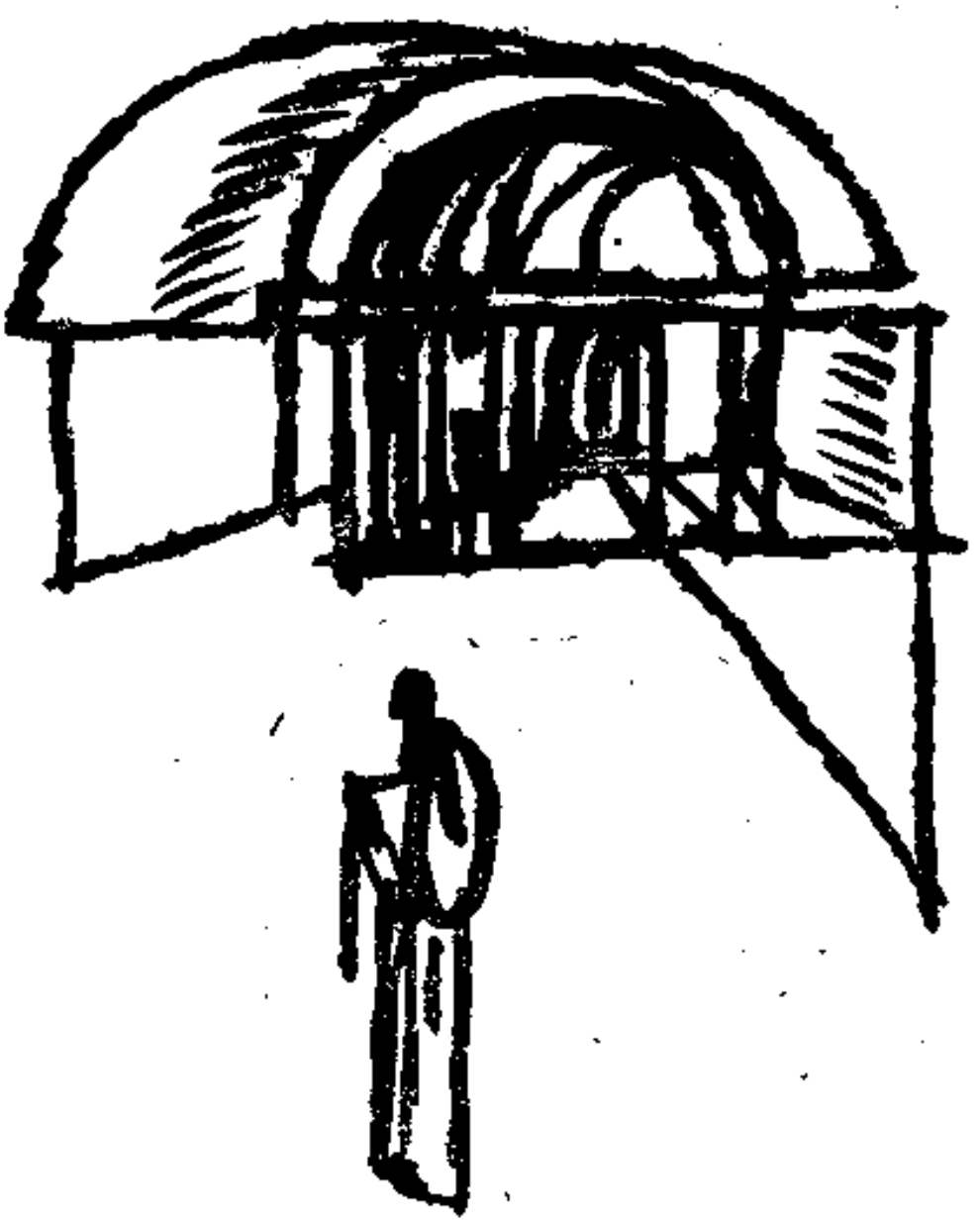
⑳关于生态学探讨的讲解例子见Sir Eric Ashby和Mary Anderson,《Universities, British, Indian, African, A Study in the Ecology of Higher Education》(London: Weidenfeld and Nicolson, 1966).

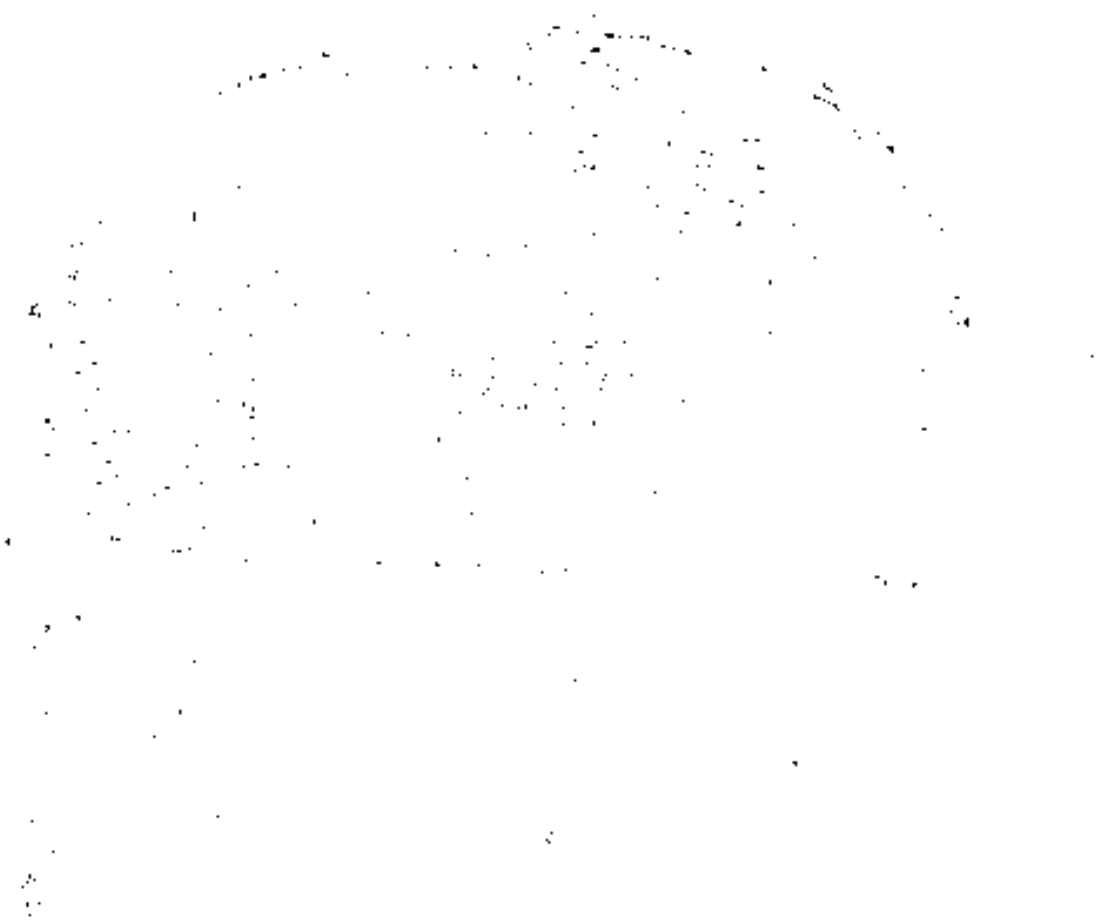
㉑关于中心的概念，见Edward Shils, "Center and Periphery"，《The Logic of Personal Knowledge, Essays Presented to Michael Polanyi on His Seventieth Birthday March 11, 1961》(Lo-

ndon, Routledge & Kegan Paul, Ltd, 1961),pp. 117—130; Edward Shils "The Lmplantation of Universities, Reflections on a Theme of Ashby" , « Universities Quarterly » (March 1968), pp.142—166.

第 二 章

用比较观点看科学





2-1 17世纪以前科学的增长缺乏连续性

知识的迅速累积是17世纪以来科学发展的特征。在17世纪以前从来没有发生过这种现象，新型的科学活动仅仅出现在西欧少数几个国家，并且在大约200年内一直局限于这一小片区域。但从19世纪以来，世界其他地方也都已吸收了科学知识。这种吸收过程不是靠把科学与不同社会中的文化和制度结合起来，而是通过把科学角色以及各种形式的科学活动从西欧扩散到世界各地才产生的。在印度、日本、以色列或苏联，科学家的社会角色（无

论是大学教授，还是工业或政府实验中的研究人员）以及他工作的组织环境，都是最初出现在西欧社会的那种形式的变异。这些社会在采纳西方科学之前，就有智力方面的工作，但科学家的社会角色并不是传统型式的智力工作的修改。这一章讨论的问题是，为什么科学在早期起源阶段之后的发展只局限在人类社会中这么小的一部分之中。

2-2 科学在传统社会中的传播与扩散

在许多传统社会中，科学没有发展成一种迅速增长的活动，在发展过程中遇到的障碍既不能用缺乏科学概念来解释，也不能用缺乏人才来解释。许多社会（也许是所有的社会）都具有一种认为某些自然事件之间存在着必然联系的理性的清晰观念，并且能够把这种型式的逻辑关系与巫术和奇迹等其他型式区别开来，这些社会创造了一定量的可称之为科学的知识。从中国、印度、日本以及其他地方的科学家现在的表现来判断，在这些社会中肯定有过众多的科学人才。事实上，在某些地方，如古代的美索不达米亚、希腊和中国，有许多给人留下深刻印象的成就。

我们得到的印象是，科学的停滞是由社会的

（而不是世袭遗传的）条件引起的，或者是由于缺乏基本的逻辑观念造成的，17世纪以前的社会中科学传统的特有形式进一步加深了这种印象。在17世纪以前，相当短暂的繁荣时期之后接着是长期的停滞和衰退时期，在停滞时期，科学实际上往往产生退化。而在缺乏科学活动潜力的地方，根本就没有繁荣时期。因此，必须把经常发生的衰退现象归咎为知识的传播与扩散机制中的缺陷。

把现代的科学传播方式与早期普遍采用的传播方式相比较，从中显然可以看出这些缺陷。今天有杂志、专著、教科书和专门的教育课程。但是在科学活动的早期，科学知识是作为技术传统、宗教传统或者普通哲学传统的一部分来传播的。所以现存的古代埃及的知识大多数是从宗教或技术文献中被发现的。印度传统中的大多数知识也是以同样的方式发现的。中国的传统包含一些描述性的以及采用分类法的技术性论文，但理论著作也是宗教和哲学著作的一部分。在巴比伦有一些学习数学用的古籍类似于今天的专业课本，希腊传统中也有一些水平更高的类似书籍。后者还包括一些其他领域的理论著作。但甚至在这种情况下，这些科学传统也只从宗教和形而上学思想中获得有限的及短暂的独立。

把科学蒙上一层其他传统的外衣的做法是怎样

造成退化的呢？最明显的例子是古代发展最快的科学——天文学。从最开始，天文学领域的传统中就有占星学要素。不过知识是以观察到的天文现象为根据的，多数集中在设置历法的实际问题上。可是，大约在公元前2世纪，注意力的中心转移到了巫术性质的占星学上，直到17世纪以前，在这门专业中一直是这种偏见占主导地位。

因此，即使在那些现存有大量纯理性科学文献的领域，也会因人们的兴趣转移向非科学的事物，而产生退化的可能性。① 退化的其他来源是，文献难以保存和抄写手稿时产生的错误，特别是在那些某个课题已不是生活兴趣所关心的课题时更是如此。

科学衰退的时期一般比科学增长的时期长，直到被称为“复兴”的现象出现才终止。然而，因为人们通常已经忘却了那些古代知识，所以复兴并不能重建古代知识的真正连续性。因此，有时不得不再次从比过去已达到的水平还低的起点开始发展。最著名的例子是希腊传统的退化，而欧洲的文艺复兴仅仅是部分地发现了这种传统。在中国也有类似的发展。公元前3世纪末，在突然崛起的皇帝一秦始皇的命令下，古书被焚毁了。这是企图打破旧封建传统的破坏行动的一部分。在汉朝时又试图恢复

这些旧传统。在印度，佛教徒至高无上的地位显然破坏了古天文学传统，大约在公元前2世纪，推翻了佛教徒的霸权后，又恢复了那些传统。

这种发展类型启发我们，在不同的社会中，创造性的科学工作有若干种开端。然而它们不能造成持续的科学活动，因此也不能导致科学知识的累积，这是一条规则。科学或早或迟总要受其他事物的支配，结果失去了它的活力。

科学的这种受支配的过程是怎样发生的呢？因为科学知识总是由极少数对这些问题有兴趣而且有能力的人创造的，所以回答这个问题的最好方式是确定在早期社会中从事科学的是什么人。这样考察可能向我们显示出他们关心科学的目的，以及为什么他们没有兴趣或没有能力把他们已经创造的科学进一步向前发展。

2-3 传统社会中科学知识的贡献者的社会角色

在传统社会中，创造和掌握科学知识的人通常是技术专家（包括医生）或哲学家。因此，为了认识科学的传播和生长，有必要了解在创造一个健康的能够自我移植的科学传统时这些各种各样的专业

和智力群体的兴趣。本书试图分析每一个有关的群体。

工程师和其他工具及器具的制造者，一般都出身于社会下层。除了他们有技术上的成就以外，只有在他们也是重要的政治或宗教人物时，他们的名字才会保存下来。在那些有技术或有应用科学兴趣的人中间，只有那些从事天文学、医学、建筑学和工程学的人才有一定的重要性，足以获得类似于今天的专业中名人地位的褒奖。因此在这些领域中，有可能发现包含某些科学内容的强有力的智力传统。但由于以下原因，实际出现的这些传统不足以产生持续的科学活动。

（a）在所有的技术传统中，正确理论的适用范围是有限的，而实际任务的范围又是很广阔的，这两者之间不相符合。最好的例子也许就是前面提到的天文学—占星学。天文学知识适用于有限的一批实际任务，如设置历法，确定季节和节日，预言天空中的事件（例如日蚀、月蚀），这些事件被认为是地上的事件的预兆。在很早以前，巴比伦、埃及、希腊、印度、墨西哥就或多或少令人满意地掌握了这些工作的技术。在直接的实际目的限制下，没有继续革新的刺激。然而，占星学为占星职业展现了无限多的任务，当然，任何占星术都不能科学

地处理问题。上述限制解释了这门专业中科学活动的不稳定性。在天文学家-占星学家有科学上可行的实际任务（如设置和修改历法，帮助解决航海中的问题）的时期，科学活动有所增加。然而，一旦完成了这些任务，社会就不再有更多的刺激来鼓励他们的创造性。另一方面，在所有的时代，社会都向占星术士这些骗子提供高额报酬。因此当真正的科学研究只是不时受到激励时，占星术的投机事业却是社会的长久需要。所以在天文学家-占星学家这一角色中，科学的因素不能居于支配地位。

（b）数量有限的科学知识不能解决排列得无限长的实际任务，这种差异解释了下面的问题，为什么医学不能作为一种保存和改进科学传统的适宜工具：天文学家只须解答少数几个有根据的，而相对来说也比较容易回答的问题（以及不可胜数的，根本就不存在有根据的答案的问题）。但医生就不一样，他面前的问题全是有根据的，但只有很少一部分容易解答。原则上医学面临的这种情况是一种适宜背景，有利于发展一种累积了经验探索和理性探索的传统。然而实际上，医学实践中存在的，且在科学上也是可能的事，不是决定医学专业人员的行为的条件。医学的行为是由医生和病人两者共同决定的，病人需要恢复健康，医生则需要人们相信

他们的治疗和救护能力。

恢复健康的实际任务往往总要产生一些优秀的医生，他们注重观察，并且又是理智的经验主义者。而在同时，要使人们（包括医生自己）相信医疗的效力，也要相信医学实践的正确性，这恰恰会产生相反的效果：医生往往采用一般的教条和印象很深的专业习惯，即医生要树立自信心，病人要信赖医生。②因此医学界摇摆于认真的经验主义与还没有系统化的理论之间。③这种摇摆产生了一个自相矛盾的结果。直到17世纪（某种程度上直到19世纪），在对自然科学感兴趣并且进行经验探索的那种传统中，医生一直是一种主要的源泉。但就一般而言，对科学的这些贡献在医学理论和实践中没有产生什么效果。医学专业的传统一直是保守和教条的。总的说来这门专业对革新表现得十分谨慎和怀疑，而它又保存和捍卫没有意义的传统。④因此，在那些首先倾向于从事某种科学的人中，搞医学工作的占据了一个重要部分，但医学团体没有提供一个社会环境，使得通过本专业能系统发展一种科学传统。

（c）问题最少的一直是建筑师和工程师的专业传统。他们的任务象医生的一样是经验性质的，但限制较多，规定也较明确。建筑与工程也是不容

忽存在巫术和暗示的领域。实际上，建筑学和工程学一直保存着唯一完全理性的技术传统，这种理性传统正是古代和中世纪的几种文明中高级知识分子阶层所追求的。

但是这种技术传统在理性方面的纯洁不足以构成产生科学的基础。尽管天文学、医学与神学和巫术混在一起，且与错误的教条相联系，但就对科学知识发展的贡献而言，建筑学与工程学却比天文学或医学少得多。建筑师和工程师对科学的贡献较少的原因，也许是很少需用写作或任何使用符号的抽象方法来表达建筑和工程传统。医学和天文学论述的现象，只有部分（或根本没有）是可以理解的操作技术和可以近距离观察的。人们能够设想，并且以某种方式掌握有关人体功能和天体的运动方面的知识，这种思考模式大部分以推测为基础，而推测在逻辑上必须是自洽的。所以需要某种理论。

另一方面，建筑师和工程师能看到他们所做的工作，并且能接触到他们的材料。即使他们使用绘图方法，那些代表具体项目的很简单的抽象物（如形状和距离）也并不是特别的模式。因此他们能够精确地建造建筑物或机械，这些东西常常比通用的理论所掌握的东西更复杂。他们也不需要靠某种理论来建立自己的声望。他们的声望是通过自己的杰

作而建立的。⑨

（d）技术的一个共有特点是都有实际目标，即能取得具体结果的成绩，而不是普遍规律的系统阐述。这种目标阻挠了从逻辑发展获得的知识的积累和提高，人们一般认为逻辑涵义与实际问题没有关系。这样的逻辑发展开发了新的研究区域，最终导致发现了事实与理论之间的矛盾，并且找到了新的理论。如果知识的目的仅仅是为了达到某一特定的实际意图，那么就会完全丧失上述的这种逻辑的发展。

（e）技术专家和其他应用科学知识的人们的特殊兴趣不但打断了进一步的科学探索，而且时时可能走向任何探索的反面。因为他们感兴趣的是提供一种服务，外在的、非本质的考虑决定了他们对革新的态度。一名祭司的任务只是应用天文学来确定一年中各种节目的适宜时间，所以他几乎没有采用一个标准历法的动力。反对他的力量不但可能来自于对他的职位的威胁，也可能来自于那些认为祭神的仪式已失去意义的想法。从宗教的观点来看，这样考虑问题当然是合理的。同样，医生的任务是使人们恢复健康，那些以增加知识为目的的理论和实验，如果对病人没有效果的话，医生就可能在道义上反对优先发展这些理论和实验。

（f）最后，即使科学理论在最初的发现中起了部分作用，技术目的也可能使人们忘却技术的科学根据。例如，如果一种技术被另一种技术取代，人们就可能失去对被取代的技术的科学基础的兴趣，尽管这些科学知识仍然是正确的。⑥或者象另一例子中看到的那样，人们可以把某种技术完善到这样一种水平，施行它不再需要那些构成科学的理论基础的知识（例如，采用历法不需要了解制定历法所用的天文学知识）。当出于生产应用目的而发展某种以科学为基础的技术工艺时，上述的过程经常都会发生。在这个阶段，那些完全不了解这项工艺的科学根据的人也能处理工艺的所有细节，甚至比科学家干得还好。因此在这样的例子中，当从科学发现发展到应用技术和传播时，人们往往忘记了技术中包含的科学。

2-4 哲学家是早期科学的贡献者

技术专家是早期科学的创造者中的一个群体，毗邻的第二个社会群体是由哲学家组成的。在哲学家的兴趣和目的范围内，他们的传统角色最接近于现代的学者和科学家的角色。并不是所有的哲学家都对物理现象感兴趣，但是在哲学家中最可能找到

那些具有科学气质的人，他们具有以他特有的术语了解自然界的强烈愿望。

只有少数传统社会承认哲学家凭本身的价值维持着一种角色。最初的哲学探索是由宗教方面的圣人进行的，他们认为哲学本身不是目的，而是一种使生活方式能够拯救灵魂的工具。即使有些人的人生目的完全是智力方面的，社会中的其他人也不会理解，更不会接受他们的目的。为了生存，哲学必须倾向于一种道德-宗教传统。圣人必须为人师表，并且是他的哲学所发现的良好的生活方式的典范。在现实情况中，哲学家的角色也是应用性质，而不是纯粹的智力性质。

最好的例子是《创世纪》中创造世界的故事。这个故事的最明显的意图是说明上帝创造了万物。而人是上帝的创造物中的杰作，是上帝自身形象的复制品。其实，要达到这种意图，只要有一个更简单的故事就足够了，而且会有人怀疑最早故事的目的可能不是用一种具有一些逻辑观念的方式解释创世纪。有迹象表明，最早的故事想提出有关先于创世之前的状况的某些概念，这与创世论是有冲突的。而且也有迹象表明，最早的故事试图识别产生物质和生命的最初要素，并建立一种地质学和生物学的演化观点。但是在保存下来的故事形式中，出

于道德和宗教的动机，最初说明的意图—如果真的有过这种意图的话—被掩盖和混淆了。最初创造这个故事的自然哲学家的个性以及思考方式也完全不能体现出来了。

中国和希腊的自然哲学都有类似的命运。最后他们都变成了常常带有巫术和神秘主义的强烈倾向的哲学派 别。⑦结果自然哲学完全失去了系统探索的承先启后的作用。

只有在普通的哲学家与伦理学家的社会作用已经得到发展的传统社会中，自然哲学作为一种受逻辑规律限制的智力职业才得以幸存，这样的传统社会为数不多。近两千年来，在欧洲和近东，亚里士多德是这种角色的典范和杰出的代表人物。与之相应而情况有所差别的是中国的孔丘。在其他地方对这种角色也曾有过粗浅的解释。历史上这种角色的出现似乎比技术专家的角色要晚一些。只有在希腊和中国这种角色才是世俗的，只有在希腊化地区，它才从法学家和行政官员的实际角色中分离出来。哲学家的社会功能是论证、寻找使个人与社会完善的方法。最重要的是形而上学、伦理学以及政治法律的哲学（常伴随着具体的实践）。认识地球在宇宙中的位置，以及人在自然界中的位置，这在他们所关心的问题中属于次要部分。

因为人们通常认为哲学家是科学家的前辈，所以，了解两种角色的异同是十分重要的工作。传统的哲学家象科学家一样，对用逻辑模型的方法理解某种“真实”感兴趣。但传统哲学家作为例证的真实是人或上帝。他们认为自然事件不如人类（或宗教）事务那么重要，并且认为人类的理智或任何方式的干涉都理解不了自然事件。理智首先被用于道德问题，掌握和解决这类问题有益于人类。

如果角色可划为方法和目的两部分的话，那么传统哲学家和近代科学家在方法上有许多类似之处：他们都相信逻辑，并且相信经验证据。但两种角色的目的是不同的：哲学家想凭直觉理解人，以便影响人，而科学家试图分析解释自然界，以便预言自然事件。因此，从目的来看，科学家比普通哲学家更接近自然哲学家，即使自然哲学家是巫师或神秘主义者。

因此，从长远观点来看，很显然，普通的哲学几乎没有对科学的努力和创造性提供刺激。然而，它构成了保存和偶然扩大科学传统的最好结构，在一定条件下也是适合于某些真正的科学工作的最好结构。其原因是，普通哲学是理性主义的，它主要关心人和社会事务，与想识破宇宙奥秘的自然哲学相比，受到的巫术和神秘主义的影响更少些。人类

事务的普通意识和实际知识不允许跳跃性的思维想象，但这又正是在推测生与死、太阳、月亮和星星，以及电闪雷鸣等问题时的思考特点。因此，当科学知识成为普通哲学传统的一部分时，更可能是用逻辑命题的方式来阐述，而不大可能把它看作是自然哲学传统中传播的知识。此外，哲学家受过教育（包括智力训练），并且有不寻常的好奇心，在某种情况下，包括真正的科学好奇心。他们也可能比其他人有更多的闲暇，因此，他们可能会偶然对科学作出贡献，这种可能性是相当大的。最后，正如前面已讲过的，哲学的目的是给人提供一种所在世界中的系统的认识倾向，包括某些解释自然现象的尝试，在整个历史上，这些问题（生、死、等）一直迷惑和困扰着人们。

科学因素与普通的哲学体系结合，往往迫使科学套入一种不合适的理论框架之中，这样只会歪曲科学知识。[8]但有时或许会有新的哲学体系出现，哲学思想就有一些开放和变化。具有科学意识的哲学家就有机会强调他们对自然现象的兴趣的重要性，并且对这方面进行系统的考察。但要强调的是，按照哲学家角色的社会定义，这种关注不可能导致持续的科学工作。毕竟哲学家的目的是道德和社会方面的。因此从长远来看，只有那些对道德和

社会问题提供了一致的答案的体系，才能为哲学共同体的大部分成员所接受。对自然界的系统研究要成为这类体系的一个组成部分几乎是不可能的。

因此，当诸如恒星的运动、宇宙的起源等等大问题，以及哲学家领悟的有关自然界规律性的令人着迷的意识，都保存在巫术和神秘主义的传统中时，按照逻辑来系统阐述的科学理论就变成了主要关注形而上学和伦理学的理性体系的一部分。只有在这个普通哲学的框架中，才能指望持续地传送理论知识。但这种合理性的意义是非科学的，它很少能激励科学创造。因此有创造性的天才不大可能被理性的普通哲学所吸引，而更可能被引到神秘主义和巫术传统中。尽管神秘主义的答案是错误的，但神秘主义传统更可能保存那些有关自然探索的、重大的、鼓舞人心的问题。从伦理学家和法学家的观点来看，那是些对他们的追求毫无用途和愚蠢的问题。

上述看法解释了巫术和神秘主义与精确的自然科学之间的意想不到的联系，在一些例子中已观察到了这种联系。例如，新柏拉图主义（New-Platonism）就广泛流行于16世纪和17世纪的科学家中间。从某些方面看，开普勒，甚至牛顿都是神秘主义者，就象古代最早的科学传统的保持者毕达哥拉

斯的情况一样。后来也有些细微的迹象表明，法拉第和奥斯特受到了耽于幻想的自然哲学的影响。

所以，在表面上，科学传统以两种形式幸存下来，首先是存在于有逻辑证明而缺乏创造性的理论中，其次存在于受过理性训练的实践者的论文中，他们的论文常有许多创见，而在理论方面则不足。但是，科学与巫术和神秘主义之间有一种神秘的联系，这种联系是当科学的创造性出人意料地迸发出来时才显露出来的。

2-5 结　论

在这章的开头，我们描述了科学缓慢和无规则的生长型式，现在可以解释这种型式了。那是因为这些社会中缺少科学家的专业角色，而且社会也不承认科学凭本身的价值可以作为一个社会目标。角色是由那些有兴趣以一定的方式表现自己的人创造的，但是要为人们接受和长期存在，必须履行一种公认的社会功能。技术乃是每个社会都必需的社会功能。但正如已经表明的那样，仅仅在很特殊的条件下技术专家才对科学有认真的兴趣。普通哲学家也同样是这种状况。虽然“发现真理”通常是哲学家角色的一个基本部分，但是在过去，哲学家这种

智力角色的主要目的是帮助人们应付不可控制的愿望，抑制他们的感情，并且利用他们的能力，完成个人或社会的生存与改善的实际任务。哲学家“发现真理”是指精神上和道德上的真理，不是任何一种科学的真理。

在科学能够体制化之前，肯定会出现一种观点：科学知识因为本身的缘故对社会是有用的，就象伦理学在同种意义上对社会是有用的一样。某些自然哲学家显然已经有了类似的看法，但是为了说服其他人相信事实确是如此，他们必须在道德、宗教和巫术方面显示出深刻的洞察力。结果自然哲学的科学内容或者是丧失了，或者是隐藏在迷信和秘密的崇拜仪式之中。

这些原因解释了为什么在压倒多数的文明中，缺乏有效的科学生长。科学不是技术装置，也不是伦理学和宗教，它不是传统社会“必需”的东西。甚至普通哲学就能满足了解人在自然界中的位置的纯粹智力兴趣，而无需用可验证的科学探索。

因此，为什么科学没有生长得更迅速，为什么它没有促成传统社会消亡得更早，为什么它不在更多的地方产生，这些问题已被解答。实际上这个问题可以倒过来。需要解释的事实是，科学终究出现了。当然，传统社会的学者们可能争辩说，在西方

发生的科学的迅速生长中有某种毛病。他们可能进一步争辩说，科学知识的缓慢和间歇性的生长型式密切地联系着技术与道德哲学，这是传统文化的特征，它代表了一种比我们自己的社会更加均衡的社会和文化的发展。⑨

注 释

①在科学知识还没有从宗教学问中分离的那些地方，这种退化只能从宗教仪式的改变中产生。因此印度最古老的数学传统是在古梵文的婆罗门箴言中集中，这种传统对几何学后来的发展没有影响，而且那些与古梵文记载的仪式有关的几何学解释没有一条出现在后来的印度著作中。见W.S.Clark in G.T.Garret(ed.),《The Legacy of India》(Oxford: Clarendo press, 1937), pp.340—342。

②因此印度有一个“医学伦理学”系统。见J.Jolly,《Indian Medicine》(Poona: G.G.Kashi-ka, 1951), P.32。公元前7世纪的亚述医生们用苏美尔语开处方，就象后来欧洲的医生使用拉丁语一样，这都是出于同样的原因：苏美尔语是一种只有上流社会才懂的高贵语言，医生们使用它反映了他们的声望。见G.Sarton,《A History of Science—Vol.1, Ancient Seience Through The Golden Age of Greece》(Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1952), P.89。关于埃及医生的因循守旧，见G.Foucart, “Disease and Medicine, Egypt,”《Encyclopaedia of

Religion and Ethics》, Vol.IV, PP.751—752。

③A.Castiglioni, 《A History of Medicine》(NewYork, Alfred A.Knopf, 1947), PP.89, 94—95, 对于印度的经验主义和巫术理论的描述，也见他对中国医学和"怪诞的"理论的讨论，PP.101—102，关于埃及论述心脏的虚幻理论以及同时充分发展的经验治疗方法，见J.Pirenne, 《Histoire de La Civilisation de L' Egypt Ancienne》(Paris, Editions A.Michel, 1961), PP.198—204。

④这种因循守旧的观点部分起因于医生有被控渎职的危险，这在很大程度上造成了医生们的保守主义，请看Castiglioni引用古希腊历史学家Diodurus Siculus的话："…医生们接受来自社会的资助，并且按照由古代的许多著名医生汇编写成的医学法典行医治病。如果按照那些圣书中的法则做了之后还不能拯救病人的话，他们也不会受到任何责备，但如果他们的行动与书上写的相悖，就可能定他们的死罪。因为立法者认为那些治疗方法是由最好的专家长期观察后写下来的，几乎没有人会有比这些更好的知识。"见前引书P.60。现在审理医生的渎职案时这仍是所依据的法律根据。

⑤关于工程和科学之间的关系的相对缺乏，见Neugebauer的前引书，PP.71—72。

⑥见注①提到的案例，它描述了使用特定的数学知识的宗教仪式的中断怎样导致了知识的下降。

⑦道教是一种有科学倾向的自然哲学，它的预言没有应验，因为道—"正确的道路"—表明它卷入了神秘主义，又与日常生活中的道德有关。见J.Needham, 《Science and Civilization in China》, Vol.2(Camb-

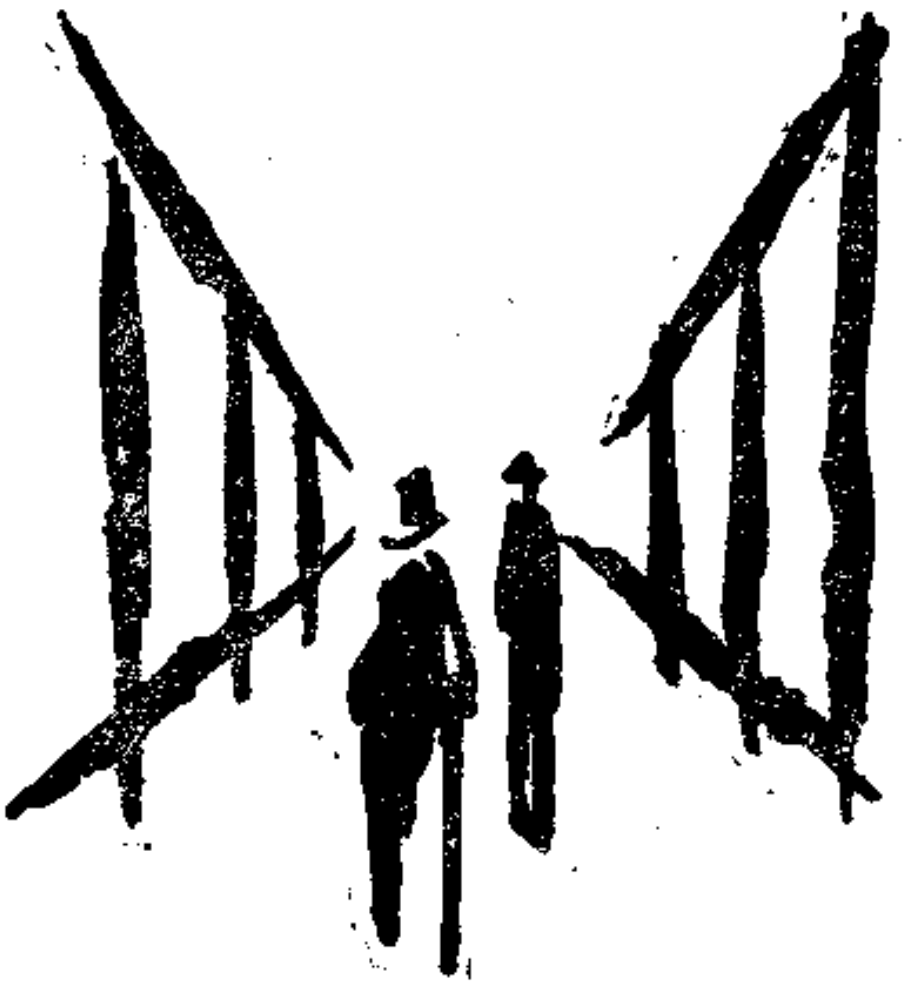
ridge: The University Press, 1954), P P.33—164。

③J.Needham, 《Science and Civilizatio n in China》, Vol.3, PP.196—197, 一名道士批判儒家学者“曲解事实和反对自然界。”17世纪时同样的批评也被用来指责欧洲的经院哲学。

⑨关于这样一个论述见J. Needham, in R. Dawson (ed.), 《The Legacy of China》(Oxford: The Clarendon Press, 1964), PP.305—306。

第 三 章

希腊科学的社会学



3-1 作为近代科学之先驱的希腊科学

前一章的主要结论是，社会条件决定了是否会出现明确无误的科学家角色和持续的科学活动，但任何传统社会都不存在那些有利的社会条件。与这种观点有明显矛盾的唯一例子是希腊科学，人们根据它的逻辑结构，把它视为近代科学的当之无愧的先驱。因为在能够识别出使近代科学出现的社会条件之前，有必要从社会学的意义上了解，希腊科学在哪些方面以及什么范围内能看作是近代科学的真正先驱。如果希腊科学的发展的确是如此，以至于能够证明17世纪近代科学的兴起只是希腊科学发展

趋势的单纯延伸（曾遭受过基督教兴起和蛮族入侵的暂时干扰）的话，那么我们对传统科学基础理论的描述就是错误的。对16世纪和17世纪时期科学的出现所需的社会条件的探索工作就会走错方向，因此应该在古希腊寻求科学家角色起源的社会条件。

为了研究这个问题，有必要获得下面的信息：

1.对希腊科学有贡献的人们的社会角色是什么？他们是否被社会承认为科学家？是否受到尊敬？他们是否把科学作为次要活动？科学的重要性是凭它本身的价值获得的，还是因为它有广泛而奥秘的哲学涵义？或仅仅是因为它在技术上能得到应用？如果那些对科学有贡献的人首先被看作是科学家，那么这种角色的定义是否与今天的定义一科学家是认真致力于增加科学知识的人一有相似之处？或者它只是某些接近于体制化或半体制化角色中的一种(这些角色普遍存在于社会之中，例如拥有某种虽然珍贵但又不常需要的技能的专家，比如说有惊人心算能力和非凡记忆能力的象棋冠军，等等，人们敬慕这些人，或者至少在谈论起来时把他们视为非凡人物）？

2.科学的用途是什么？它是否作为文化的一个重要部分而被人们系统地讲授？或者人们只是把它当作另一科目（哲学，宗教仪式，技术）的附属研

究工作？或者只看成是一种智力消遣？

3.科学知识的传播型式是什么样的？在受过教育的阶级中，是否有些机构用于传播和改进这类知识？科学是否也象神秘的祭礼一样，或象贸易机密一样，是从师傅到徒弟一脉相传的？或者是否把科学作为仅只具有偶然的兴趣而重要性往往不大的一些事物，以各种不成规定的方式进行传播？

4.科学增长的有效型式是怎样的？它是累积式的还是在上升之后又接着下降这样波动发展的？最后，科学活动的增减是取决于科学内部状况的变化，还是取决于在与科学知识有关的外在环境中科学的用途和意义方面的改变？

对第1、2两点的答案和对第3、4两点的答案是相互联系的。有关科学家角色的定义离不开科学家所应用的科学知识。科学知识通过时空进行传播的方式和科学的增长形式之间也有紧密的联系。因此，我们将按年代顺序提出有关的信息，而不对每一个问题分别给出答案。

3-2 早期自然哲学家的社会角色

苏格拉底（Socratic）之前的希腊思想家的社

会角色与其他传统社会中的伟大智者的角色是相似的。某些早期的哲学家—象毕达哥拉斯和恩培多克勒（Empedocles）—都是圣者，也是宗教崇拜的创建者，在当时享有预言家的声誉。他们神话般的个人经历使人想起释迦牟尼、琐罗亚斯德（Zoroaster）和犹太民族的预言家。桑提拉拉（G.de Santillana）比较了两个相似的传说：毕达哥拉斯如何在克里特岛的一个洞穴中躺了一个月，这是他创业经历的一部分；相似的，作为上帝施加的惩罚，伊西吉尔（Ezekiel）如何躺了长达390天的时间。另一个可能的比较是埃利加（Elijah）在一辆燃烧的马车中升入天国，恩培多克勒在埃特纳火山上的结局，以及毕达哥拉斯学派的灵魂升天的思想。其他的思想家是传道者，他们之中不乏可与古犹太人和许多其他种族中的智者相比较的人物，甚至在现代意义上也是如此。这些思想家严厉地批评富人的不道德的习俗，并凭着实际而又比较合理的道德观念反对宗教祭神传统和僧侣的社会制度。最后，在所有这些例子中，都出现过一些师徒群体，他们使自己与社会的其他部分分离，培养了他们自己的宗教和道德习俗。这样的一些做法最终采用了狂热崇拜的宗教兄弟会的形式，例如毕达哥拉斯的门徒对缪斯女神的崇拜，以及对神话了的毕达哥拉斯本人

的崇拜。除此之外，毕达哥拉斯本人和许多早期的哲学家还是希腊外围殖民地的领导者和法典制定者，他们当时正为了生存不断地战斗，这种情况又使人回想起摩西（Moses）和伊斯拉（Ezra）的形象。

当然，很可能有着一些例外的情况不符合这种类型。按现代的观点看，阿那克萨哥拉（Anaxagoras)—也许还有另外一两个人—似乎是更世俗和更专业化的哲学家。不论这种印象是否正确，事实是，在希腊，一种持续不断的科学活动和传统发展到了这样的程度，以至采取了狂热崇拜的形式，这种崇拜既涉及到具有原始宗教意识的知识和真理，也与它作为一种生活方式如何表达有关。因此，希腊的自然哲学家的特定角色与其他的古代文明中的那些自然哲学家的角色是相似的。唯一有差异的似乎是，希腊这些思想家的个性和学说（包括那些显然是异端的学说）得到了较好的维护。

得到这种维护的原因也许是由于他们的思想品德比较好，也许是有特殊的条件，或者更可能是这两种情况的相互作用。因为，某种活动条件愈好的地方，吸引去的人就愈好。就希腊人而言，显然具备这些条件。希腊人居住得很分散，政治上也不集中，但有共同的文化和宗教中心。令人想起的唯一

类似情况（尽管情况也许不完全相似）是现在的英语民族和19世纪上半叶的德语民族。但在中央集权制国家的同族文化中，则不能容许作若干种不同的预言，也不容许存在对现有宗教有潜在危险的其他祭祀，如果有各种不同的派别，他们就会发生冲突，最后仅有一种幸存下来。但是希腊人能够产生多样化。在雅典或斯巴达是危险的事物，在米利都或叙拉古就可能是容许的。这些城邦有社会学意义上的“边疆”，冒险家以及持不同政见者能够迁出城邦，并能在一个选定的圈子内试验新的政治和宗教思想，而不会与政府和现存的宗教发生正面的冲突，也没有把他们自己与原有的民族和文化隔断开。这种边疆可能使人焕发出在宗教和政治上都不完善的大胆想象和试验，或者甚至是危险的想法。这些想法在科学上会引起一些现代的和几乎是世俗的专业思想，而在其他的传统文明中，类似这种思想的并不多。① 其中的某些想法会使人觉得科学即将来临，并且人们也会疑惑不解，为什么实际上并没有发生这种事。但是，如果从社会学的观点来看这种局面，却很显然。这种智力活动不是一个社会可接受的科学家角色的开端。无论某些个人有什么样的动机，苏格拉底以前的知识分子群体的实际社会目的只是：或是通过某些了解自然界的特殊方法

来找出一系列走向美好生活的道路（这一般仅适用于秘密宗教派别），或者是在某些行会团体中把具有殊特技能和兴趣的人们联合起来。

3-3 雅典的哲学大学园中的科学

波斯战争以后这种情况有了改变。希腊已成为一个日益统一的国家。以前是整个国家分裂成有紧密的宗教联系的独立城邦小国，后来代之而起的是联盟、霸权，最终合并入马其顿帝国。社会的变动不断增大，社会阶级和政治力量的结构也更复杂，从而产生了有关政府、公众和个人的道德问题，而这些问题是传统的方法不能解答的。

因此需要两种专门的智力角色（在所有的传统社会中都有这两种角色），一种是法学家-行政官员-政治家，另一种是宗教-道德-哲学家。

一般地讲，这种需要产生了教授哲学和教授智力技能的需求。社会需求给从事这些工作的人提供了做好智力上的准备以及训练哲学信徒的新机会。在新的条件下，他们要保持秘密状态式冷漠的态度来逃避社会现实肯定是困难的。就象17世纪和18世纪的清教徒工匠和小商人们拒绝利用扩大工商企业以获取利润的机会而求保持清贫和纯洁一样困难。

因为需要训练有素的人员，使得学校迅速涌现，训练人们掌握公共事业所需的技能（如辩论、有效的思考、演讲等等），最终出现了演说家和法学家的角色。

在这里的讨论中，我们最大的兴趣是哲学家的角色。实际上重视演讲的学校使用许多由哲学家开发的智力技能（包括某些科学技能）。但这些学校的实际目的不能使以获取正确知识为宗旨的哲学家满意。因为解决迅速变化的希腊社会中的道德和政治问题不能靠演讲能力和有效的当众辩论。

这种局面产生了一种新型的哲学的和科学的兴趣，公开教授哲学和应用智力技能使哲学-科学秘密派别的成员不再孤立。他们的秘密学说被公诸于众，并且这种学说在解释事物或指导人们行为的效果方面也公开受到检验。

在学校之间和教义之间的智力辩论导致了思想的迅速发展。苏格拉底之后的一代人标志着开始了一种新型的公开的哲学探索，哲学已成为抽象的和专业化的工作。道德-宗教问题和现实问题占据了优势，使人们重视这些问题和形而上学。哲学目的和社会目的之间有着明显的紧张争论，甚至存在着冲突。哲学目的是找到一种普遍正确的方法来获得知识，并用这些知识取代秘密哲学派别的教义，社

会目的则是为道德、宗教和政治提供一个新基础。因为传统的方式迅速瓦解，所以解决这两种目的之间的冲突是必要的。从哲学上说，最重要的挑战是自然哲学家的逻辑和科学成就。但逻辑和科学很少涉及对道德-宗教和政治问题的解答。迫在眉睫的问题是，当传统道德已不能有效地引导个人或公众的行为时，怎样使人成为善良的人，以及使政府成为好政府。

这种紧张局面使得人们企图重新解释自然哲学，并把自然哲学纳入新的形而上学的体系。这种企图产生在新学校的代表和科学秘密教派以及行会的成员实际遭遇和辩论之时。柏拉图与库齐库斯的欧多克索（Eudoxus）交往密切，后者对柏拉图学园的哲学讨论很感兴趣。柏拉图在多次旅行中，曾到过塔兰托会见毕达哥拉斯学派的人，也到过西西里的腓力士人的医科学校。

在亚里士多德建立的吕克昂学园中，这些交往变成实际的合作。狄奥弗拉斯特(Theophras tus)、欧德谟（Eudemus）、门诺（Menon）负责编写不同学科的历史。吕克昂学园与克尼提恩医科学校之间保持着紧密的联系，在这所医学学校中进行着有关动物学和解剖学方面的实际的科学研究。

这些联系对柏拉图和亚里士多德的哲学有完全

不同的影响。两人都明确地把自己与老的自然哲学联系在一起，并且都得出结论，认为老的自燃哲学家以自己的方式了解物质世界的尝试是太粗浅了，而且在逻辑上是有缺陷的。然后，他们用另一种方式来解决困难，即把重点从物质转移到人类的问题上。柏拉图的做法是抛弃那些会产生有关物质世界的思想的观察。在柏拉图的哲学中，观察星星和它们运动的几何图象也是一种有意义的工作。但是它的目的只是使“心灵向上看……朝向更高级的东西”。如果确是这样，就可以得出苏格拉底那样的推论，因为灵魂本身固有的智力是高级知识的最终来源，所以用不着去观察星斗满布的天空。照这个观点，毕达哥拉斯学派关于弦与声音的实际经验看来就是完全无用的。

对亚里士多德而言，数学作为一门学科并不比经验科学重要，他和他的追随者从事的大多数工作与物理学、天文学、动物学和植物学的经验问题有关。但从他的工作中产生出来的传统在两代人之后失去了它的科学性质，并且变成了把所有的知识包含在一种哲学中的教条体系，在这种哲学中，神人同性的概念“目的”被当作了基本原则。从自然哲学到道德哲学的转移也发生在原子论学派里。是相信人的自由意志，还是相信留基波（Leucippus）

和德谟克利特（Democritus）阐述的宇宙中的必然规律？伊壁鸠鲁（Epicurus）不得不在这两者中作出选择。他选择了自由意志，因而割断了探索自然规律的一条潜在的有效线索。

这些发展的最后结果在社会学意义上与中国发生的情况相似。儒家哲学也有计划地把所有的知识汇编在一个政治—道德哲学的框架内，就象后来在希腊的一些哲学学派中所做的那样。同样，那儿在两种位置上也出现了哲学家的角色：或作为指导政治领导人的先生，或更理想的是自己成为领导人。

即使角色的类型是由它的目标和为达到那些目标所使用的方法来定义的，在同一角色类型之内也还是有差别的。当时的哲学认为，哲学的目的是创造一种美好的社会，这种社会的领袖是些智者。通常还假定达到这种完美社会的途径能够而且实际上已经被一位伟大的哲学家发现了。因此，达到所期望的目标的方法是，正确地学习和实践哲学原理，特别是那些被指定为领导社会的人更应如此。中国人更成功地达到了一个按哲学原理来管理的理想社会，在某种程度上，这个社会实际上是哲学家自己来管理的。不过在中国和希腊的两种文明中，在教授哲学以及在政治中实践哲学的人中间，已产生了某些差异。

然而，在同一时期，希腊化地区出现了阿利斯塔克（Aristarchus）、埃拉托色尼（Eratosthenes）、希帕克（Hipparchus）、欧几里德（Euchides）、阿基米德（Archimedes）和阿波洛尼（Appolonius）这类知识分子，他们的工作可认为是专业化的专门科学。在其他社会中就没有与这项发展相同的情况。因此这项发展提出了很重要的问题，它标志着社会承认的科学家角色的第一次出现。

3-4 希腊化时期科学从哲学中分离

也许有人会这么想：前一节所述的那些科学家角色是现代意义上的科学家角色吗？为了抛弃这种暗示，必须承认这样一种判断：前文所述的发展在最大限度内具有现代特征。根据这种判断，亚里士多德代表了一个重要的转折点。他的体系（是他在世时的体系，不是后来逍遥学派重新解释的体系）是一个相当开放的体系。虽然它最终有一个形而上学-宗教的目的（为了证明存在超自然的真实），但在很大程度上它是一种探索方法，这种方法允许在专门学科上有很大的自主性。所以，在吕克昂学园中，那些处于不同独立领域的专家之间有一个真正

的工作界限，但他们靠一个共同的哲学目的联合起来。这种哲学目的已经作为一种社会价值被接受了，它与学科的真正自由是一致的，那时已可能出现某种科学家角色，这种角色也会作为一种社会功能而被社会承认。

但实际情况是，哲学既不能使一般受过教育的人感到完全满意，也不能使科学方面的专家满意。前一种人需要一种与他们的宗教和道德问题有关的世界观，他们对经验科学不感兴趣。科学方面的专家则需要摆脱任何最终是形而上学目的的自由。物理学家和数学家尤其不能使他们的方法适合于亚里士多德形而上学的目的论框架。结果，科学工作成了哲学学校中的最少得到关心的边缘工作，并且只在更专门的圈子中进行。

这种发展看起来可能是科学家角色的开端，它具有社会承认的目的和它自己的尊严，但事实上，这种发展是一个失败的迹象。新分化出来的角色从来没有得到过可与伦理学家相比的尊严。从哲学独立出来的科学家的地位并未上升，反而下降了。在柏拉图和亚里士多德试图重建希腊社会的道德-宗教基础和希腊思想的智力基础的那个时期，科学被卷入了社会的智力事务的中心。即使是被错误解释的数学和物理学，在柏拉图推想的理论生活中，它

们也有与伦理学相同的道德重要性。到亚里士多德时，在某种程度上，甚至更加强了这种趋势。③但是从公元前3世纪开始，主要是在亚历山大里亚城的少数几位天文学家、数学家、自然史家和地理学家，从一般的智力运动和教育运动中完全独立出来了。他们有的是军事上的顾问（阿基米德），有的是占星学家或宫廷的侍从。因此越来越难以保持一般认为是理所当然的联合，也难以保持所有科学和哲学之努力在伦理上的重要性。后来，在亚里士多德之后的一代中，皮尼帕提克学校的成员第凯阿克斯（Dicaearchus of Messene）断言，伦理学的纯理论与实际生活没有关系。

按照这种观点，专门科学（包括形而上学）失去了它的道德重要性。甚至在后来的哲学当中，当重新采纳理论的生活是达到终极幸福的唯一方式这一思想时，这种承认也不归诸于科学，而是归因于宗教的沉思和形而上学。

3-5 希腊科学是一个传统的社会结构中的特例

因此，若把注意力集中在科学家角色和科学活动上，就可以从对科学本体的发展的观察中得到一

个不同的图象。从本体角度看，科学的发展可能容易呈现出是线性的和累积的：公元前6世纪和5世纪混乱的自然哲学传统，在公元前4世纪开始变成有系统和有逻辑的。到公元前3世纪开始专门化。

但是，从科学家角色和科学活动的发展的角度来考察，又产生一个不同的图象。最早它发生在希腊社会的边疆地区，在公元前4世纪转移到了社会的文化和政治中心，成为有道德和宗教意义的一个综合的哲学纲领的一部分。在这种纲领还处于不断变化的状态时，它的理论结构还未完成，它的智力的和实践的范围也还没有探索，科学就被认为是这项事业的一个组成部分。这种纲领刺激科学，影响它的进程，提供科学一种普遍的道德尊严，这是科学以前从来没有得到过的。然而一旦哲学事业开始稳定下来，它就仅仅给予科学一种与中心事务相距甚远的角色。就在这时候科学开始从哲学分化出来。但是，新的自主性并没有赋予科学家更大的尊严。相反，它显然使科学家的事务处于社会事务的边缘。结果，从公元前2世纪开始、科学家角色没有任何进一步的发展，科学活动也下降了。

支持这种解释的主要证据是，希腊科学的创造时期相当短暂，那是其他理由不可能解释的。医学和天文学是应用科目，它们的创造时期持续到公元

2世纪末。但在数学和物理学这些纯科学中，创造活动在公元前2世纪就结束了。假如专门科学的自主性提高了科学家角色的尊严和增加了从事研究工作的刺激，那么就有理由期望在公元前2世纪时科学活动应该有一个加速度。那正是由于哲学－宗教体系的出现以及逍遥学派学园发生变化而使亚里士多德的科学和哲学的综合体瓦解的时候。

前面谈到了一种有关理论生活的道德重要性的观点，刚才对这个观点的发展的描述给上述的解释提供了进一步的证据。如果科学从哲学中分化出来是向公众承认这种角色的重要性和尊严方面迈出了一步的话，那么肯定曾经尝试过创立一种观念，要求专门科学能够凭自身价值获得不依附于哲学但与之同等重要的尊严。在比较用哲学方法或科学方法获得知识的异同时，应当产生过后者有优越性和特殊性的某种观念。这种观念的出现曾是17世纪现代科学兴起的标志，也是1830年以后德国自然科学从哲学中解脱出来的标志。但在希腊没有出现过这些观念。哲学学园和医生同业公会的成员似乎普遍关心智力方面的尊严。但这些人的要求不包含任何有别于哲学家而为科学家所特有的尊严。相反，当时强调的是所有的智力方面的努力在哲学上的联合。但正如前面已表明的那样，在亚里士多德学派实验的

全盛时期，科学家被认为是哲学事业的一个重要部分，但那一时期过后，科学家的要求就被否定了。因此，在亚历山大里亚时期开始的专门化科学并不意味着独立的科学家角色的兴起，也不预示科学工作的加速。在整个希腊化时期，科学的地位，以及在教育或其他公共方面的影响一直是极其有限的。主要的哲学学校对科学或是只提供口头上的帮助，或者实际上对它怀有敌意。科学在修辞学校的课程中几乎是不存在的，而这种学校是分布最广的教育机构。

3-6 结　论

因此，即使是能显示出古希腊有少数人发展了可与现代科学相比的自我想象力（其实这一点是大可怀疑的），也仍然不能证明古希腊时期已经浮现出了与其他传统社会中常见的智力角色不同的、公众承认的“科学家”角色。不论当时希腊公众的个人爱好和选择的标准如何，他们要么把科学家看成是哲学家，或者，如果认为科学家是专家的话，也只把他当作是具有在社会上并不重要的特殊兴趣的人。

希腊科学创造活动的节奏也与其他传统社会中

的节奏相似。繁荣时期相当短暂。如我在前面指出的那样，主要的发展产生在公元前4世纪到公元前2世纪间这段不到200年的时期。这是哲学发生基本转变的时期，其时建立了一种新的世界观，所有的知识必须被重新审查，并且被系统化。一般说来，或者对哲学界而言，科学仅仅是达到系统化目的的一种工具。一旦这项工作完成，兴趣就转到哲学的实践和社会方面。科学被简单地填入这一个或那一个体系中适当的位置。在所有传统社会中，这种增长型式是共同的。科学创造力的大迸发是由于科学外部的事件（新的哲学世界观的浮现），而不是由于内在的科学事件(例如刺激新发展的伟大发现)。当外部条件变化时，就产生了停滞。一旦科学割断了与哲学的道德事务方面的关系，就不存在过去的那种科学共同体；那种共同体可以受到自己所提出问题的激励，并且能使社会相信它的事业的重要性。

公元2世纪末托勒密天文学的出现并不能反驳这种解释。如前面指出的那样，天文学-占星学和医学的停滞时期是公元2世纪以后，那时对科学开始了实际的攻击。这些是在所有的传统社会中都有的实际课题，所以它们的发展并不怎么依赖与哲学的关系。托勒密的天文学是这些领域中产生的唯一

具有伟大重要性的理论进展，它不能归因于天文学共同体内在智力的发展，而应归因于巴比伦与希腊天文学的融合。这两种天文学都偏重于应用领域，发生在天文学中的理论进展（不是研究工作内部发展的结果，而是文化交流的结果）是传统科学的特点。因此医学和天文学研究的较大的连续性和托勒密的天文学革命与前面的解释并不矛盾。约在公元前2世纪，希腊的科学没有得到巩固，已经回复到原来的传统型式。

在结论中必须强调的是，把希腊的社会结构称为“传统的”，仅仅解释了那里缺乏一种得到社会承认和尊重的科学家角色，也缺乏一个能建立与非科学的事务相对独立而又有自己目标的科学共同体。这种考察解释了希腊科学的增长型式，虽然它比其他传统社会的科学高级得多，但也只具有与同类社会相同的情况：先是经过一段潜伏时期，然后有一个短暂而辉煌的繁荣时期，紧接着是停滞和衰退时期，最后衰落。

这种整体看法并不否定希腊科学成就在智力方面的突出的优越性。这种杰出的智力优点，部分地应归因于社会条件。前面已经解释过，在科学潜伏时期，希腊边疆的存在（即使在希腊化和罗马帝国时期也没有完全消除）为世俗主义、文化交流和文

化多元论创造了优越的条件。这种边疆产生了大量的各种各样的自然哲学，使它们发展得比较深奥，并且允许分化出比其他地方多的智力角色。

希腊科学的第二个独特的性质是对数学赋予了很大的重要性。在传统科学中这是一个不寻常的特征，但与希腊科学是协调的。没有办法解释数学的这种重要性是如何产生的。也许不得不从数学和音乐的联系中去寻找。音乐在古希腊的文化和教育中是一个很重要的因素（在其他几个地方亦如此）。毕达哥拉斯发现了在音乐中表达和谐音程的比率，这是一项天才的成就，但在世界其他地方也产生过这类发现。这个发现与宇宙和谐之间的联系是一种非科学的臆测，它是自然哲学的一个特性。这些事件全是在古代科学思想的特性的变化范围之内，但它们的组合足以在一个相当长的时间内使数学成为希腊科学思想的主流的一部分。

数学的技术性质使得在希腊比在其他地方更难以把科学因素吸收进综合的哲学和宗教世界观中，要把科学因素吸收进技术传统中也是困难的。以形而上学和道德因素为一方，以科学因素为另一方，两者之间的张力可能从亚里士多德的传统开始就一直没有消除过，而在柏拉图主义中也有，至少是潜伏着这种张力。④在整个中世纪，这种张力一直继

续存在，在16和17世纪，当现代科学兴起时就变得很明显了。那时出现的论述直接联系到希腊传统，就此而论，希腊传统对现代科学的兴起有其独特的重要性。但必须记住，希腊传统中存在智力方面的张力，象任何文化本身的张力一样，它没有也不可能创造出科学活动的持续发展所必需的社会承认，以及必需的方法和刺激。因为这需要广泛的社会兴趣，这些社会兴趣在17世纪的出现将是下一章的主题。

注 释

①这里使用的“边疆”的概念见C.E.Ayres，《Theory of Economic Progress》(Chapel Hill. N. C.: University of North Carolina Press,1944), pp. 132—137.

②S. Sambursky，《Physical World of th. Greeks》(London: Routledge & Kegan Paul, Ltd., 1962)，P.54.关于柏拉图为他自己哲学上的目的使用各种各样的科学，见Jaeger前引书第17—18页。

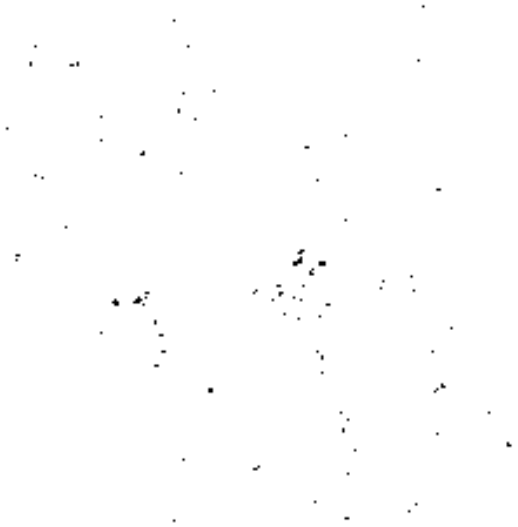
③对理论生活(从Plato到Dicaearchus)中的道德教育方面的这些变化的描述，是根据 Jaeger 的前引书第426—461页，也见 Zeller 的前引书第 136—137页；R Taton(ed.)，《History of Science》, Vol. I, Ancient and Medieval Science from the Beginning to 1450, (New York: Basic Books, Inc.,

1963), Chap.5, pp.248, 262—265; Paul Friedlander, 《Plato: An Introduction》(New York: Harper & Row, 1958), pp.85—107; A.E.Taylor, 《Aristotle》(London: T.C.& E.Jack, 1919), pp. 14—35; G. Sarton, 《A History of Science, Vol.I: Ancient Science Through the Golden Age of Greece》(Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1952), pp. 331—347。

④在古代后期更通俗的哲学中(斯多葛和新柏拉图主义)这种张力就更不用说了，也见de Ste. Croix 前引书第81页；Sambursky 前引书第64页；Edelstein 前引书第31—32页；Marrou 前引书第120页和第189—191页。

第 四 章

科学家角色的出现



根据前一章的结论，我们知道古代科学不能发展并不是因为它的内在缺点，而是因为那些搞科学的人没有把自己当作科学家来看待，也就是说，社会上并没有出现科学家这种角色。这些人主要是把自己当作哲学家、医生和占星家。确实，由于战争和蛮族入侵的破坏，大部分希腊传统在中世纪时期都丧失了，但传统的停滞和衰退开始得还更早些。此外，无论在基督教或穆斯林世界，还是在犹太人中间，都可能一直有一小群继承了希腊传统的人，希腊的成就也可能在中世纪时被重新发现。只要上述两种推测中有一种是事实的话，当希腊的成就在15世纪被重新发现时，它就有可能被社会更有效地

利用。

到了17世纪，欧洲有一些人在历史上第一次认为自己是科学家，并且认为科学家的角色具有独特的责任并有存在的可能性。因此问题是什么原因使这些人产生了上述看法？什么原因使社会接受并尊重这种自我认定？对此的解释将是进化型的：新角色的出现是若干项独立的发展造成的，这些发展最后全部合并到科学家的角色之中。

4-1 中世纪大学里专业大学教师的出现

在传统社会中，高级教育的典型形式是一位老师领着一群门徒。有些门徒在他们的老师尚在世时就可能成为著名的学者，但只有一人能继承老师的位置。其他的门徒可以在别的地方设立自己的学校，并且继续奉行其老师的传统；他们也可以继承一所已有学校的主持人位置，因为该校的主持人没有合适的门徒可继承他的位置，或许他没有把继承自己位置所需的才能传授给门徒。统治者、富人或者某个团体，常常采用给予学者特权，维修学生宿舍和教学课堂，支付给学者薪金或赠送礼物，或者捐赠一笔基金等方法资助这样的学校。

老师和学者搞学问的动机可能是一种真诚的愿

望，企图懂得神圣的真理或获得荣誉，或者受了别的什么动机驱使。然而，学问的合法性是因为它是有“实效的”；它使学生为“实践”做好准备。在法学和医学方面这是很明显的，而且在某种意义上，对纯宗教的学问来说，这也是正确的。只有在人们能把从法学、医学和神学中得到的智慧在日常生活中具体表现出来的时候，才会认为学习神圣的经文字句是合乎需要的。此外，通过学习变得博学聪明的人才能指望在他所在的社会中取得权威的位置。因此大学者都希望成为社团的领袖和高级文职官员，成为神职人员或法官。地位低下，专搞学问的学者却是一个例外，社会不会因为他的学问而给予他荣誉。如果在这同时他不是一个私生活上堪称楷模的圣洁的人，他就得不到荣誉。在这种情况下，学问也是一种借此达到认识宗教生活方式这一实际目的的方法。就这点而论，学问本身不是目的。因此，学习知识只是一种业余活动，而不是专业活动；业余教育比专业教育有更高的声誉。对于传授有关宗教的学问和社会上极为需要的学问，并不能象对待市场买卖的商品那样。当然，这个概念不能用于学习医学和学习世俗的演讲术及法律，因为在这些地方，支付报酬是合理合法的。不过，即使在这些地方，理想的老师也只是培养几个经过挑

选的艺徒的那些优秀的开业师傅，而不是专业教师。

这样的模式解释了传统社会中学问的雏形组织。教师首先是一个搞实际工作的人，或者是某一行当的开业者，他只能稍稍涉足于复杂的教育组织的边缘（甚至现代在临床医学技术方面仍然是这种情况）。虽然就法律-道德、宗教，甚至极为发达的医学和技术的教授而言，中世纪的教育组织是一个合理而且有效的组织，但是有实际活动能力的人常常不愿放弃实际工作搞教学。结果，那些准备从事实际工作的人，或者想过圣贤哲人的生活的人，宁愿当第一流的开业师傅的学徒，而不愿跟二流的专职教学的老师学习。有非凡的创造力的教师或思想家总有方法表现自己的权威。

这种情况阻碍了任何显著的专业化，尤其是理论研究的专业化。如果一名师傅必须提供学习和实践整个领域的全面知识，而只能稍稍强调一下自己所喜爱的课题，那么专业化就不可能有所发展。此外，只要最受尊敬的教师是开业者，专业教师的地位就不会高，实际的应用方法就会压倒理论方法。理论家以及他们的理论象专搞学问的学者一样，只处于不重要的地位。因此，自然科学、数学、甚至哲学也只是边缘课题。即使在古希腊和希腊化地

区，哲学所得到的地位要比其他地方高，其自主权也比别的地方多，但它的主要目标仍然是实用和道德方面的。

在这样的条件下，不能保证有持续的研究活动。因为教学和研究的组织完全是非正式的，所以即使是著名的研究学问的中心，在没有发生多少斗争和冲突的情况下，也会急剧地衰落，以至不复存在。

欧洲的大学起初与古印度、中国和伊斯兰等其他传统社会的高等学习机构没有什么不同。学生从远方来到波隆那、巴黎、蒙彼利埃或牛津，跟随名师学习法律、神学或医学，正象在印度和埃及的学生会去追随一位著名大师一样。①但是在一个重要方面，欧洲的条件有所不同。著名的教师居住的城市享有自治权，外地学生不在国王的保护之下。市民们和欧洲的学者们常常有争执，总是可能发生暴力行为。直到14世纪初期，大学的历史还充满了有关打斗、凶杀、骚乱和酗酒闹事的记载。除了执法不力以外，还有政教分离的问题，因为教会声称要求对所有的世俗事务（包括教育）负有责任和权力，并且否认世俗政府统治学校和学者的权力。这种分裂使大学的学者们没有严格的管理规章。为了在学者们的好斗集团之间建立秩序，并且调整他们

与周围社会的关系，就设立了自治机关。学生和学者们组成了自治管理机构，教会授予它权力，并且它也得到世俗统治者的承认。他们的自治机关与市民、地方教会人士以及国王的关系都有详细的规定，并且得到各方神圣誓言的维护。

这种自治方法并非是欧洲所独有的，但取得的成果却比其他地方要大得多，其重大成果就是：高级研究活动不再局限于师徒形式的孤立圈子里了。老师们和学生们逐渐组成了共同的集体。13世纪欧洲的学生不再只跟随某一位特定的导师学习，而是到某一所大学学习。大学里有几千名学生（在1300年巴黎大学有6000名学生），而且有时有数百名教师生活在一个自治的知识分子共同体中，它有相当充分的资助和特权。⑥这种知识分子的共同体与那些给国家或教堂服务的知识分子（或当教师的学者）相比，就整体而言，所受社会压力的控制要少得多。受到几位家长或某个宗教团体委托而教育几名学生的一位教师，很少能得到人们的尊敬。但如果这个人是在一所有几千人专门从事教学的大学中工作，并且也有成就的话，那么在这个共同体中，他就有很高声望并受人钦佩。如果大学的规模很大，富有而著名，那么这位教师在更大的社交范围内也会有很高的地位，并有较大的影响。因此出现

了大学教师的专业角色；这是一种享有很高地位的角色。此外，教师的地位依赖于大学内部体系中的智力和教学方面的成就，而不依赖于提供给非专业人员的实际服务，但这种依赖性所容许进行的专业化在很大程度上仅限于学者们感兴趣的课题。

当然，为了保持自己的地位，大学总体上还是必须强调那些对社会有重要意义的科目（如法学、神学和医学）。但是这些科目一旦与某一特定体制有联系，就要以新的观点来重新安排它们。

整个过程大致如下：最初，大学集中研究一两门学科，波隆那大学研究的是法学，巴黎大学和牛津大学是神学和哲学，蒙彼利埃大学是法学和医学。在过去很长一段时间，高级研究工作的主要学习型式都是师徒型的，一位著名的医生住在某一地方，而一位大法学家却可能住在另一个地方。即使他们住在同一地方（如都住在首府），他们之间也无须有什么关系。然而一旦建立了很多大学，那么共同之处就是：这些大学把所有专业精深的科目都包括进去了。在已存在的大学里再加上一个学院是比较容易的，在有大量学生准备进入某些特殊的学院的地方，就更值得添加这类学院了。这种环境从体制上支持了下面的哲学观点：存在着一个用抽象理论表达出来的、有条理的综合知识体系。因此，

当法学、医学、（首要的是）神学尚在维持着最重要的学问领域的地位时，按照大学共同体中非神学人士的看法，哲学已成为中心科目。它是大学所有科目共同的智力修养的基础。

结果，人文学科的学习——实际上几乎全部是经院哲学——以种种方式成为大学学习中的最重要的部分。至少在巴黎大学和牛津大学是如此，虽然按照正式的看法人文学科仅仅是神学、法学和医学的预科。同一时期哲学凭本身的价值已成为一个日益专业化的领域，并且受到了高度尊重。在12世纪和13世纪初，哲学仍然与神学有紧密的联系，但过了不久，很多哲学学派越来越难以适应传统的神学。对亚里士多德思想的不同解释之间的论战，就是一个很好的例子。早在12世纪人们就承认这些解释与宗教信条有潜在的矛盾，并且引起了神学上的反对。最后由圣·托马斯·阿奎那（St Thomas Aquinas）的综合理论把这些矛盾解决了。但是当阿维罗伊（Averroist）信徒的影响开始渗入大学时，这些矛盾又以更激烈的形式再度出现了。这些影响使人们对灵魂不朽的理论（还有其他一些教条）产生了怀疑，导致了巴黎的大主教丹皮尔（Tempier）——在1270年和1277年——与牛津的大主教基尔瓦德比（Kilvardby）——在1277年

——的极其严厉的斥责，并且禁止传播这些理论。他们的反应与阿维罗伊教派的教义在伊斯兰和犹太人中间引起的反应相同。不过在伊斯兰教和犹太教中，神学的反动达到了压制自主哲学的目的。在基督教的欧洲情况就不一样，欧洲的大学是强大的，哲学院系也是最大和最普及的。大学作为专业人员的共同体，能够抵抗其他种类的专业和权威。最后，西格·布瑞班（Siqer of Brabant）和威廉·奥卡姆（Willian of Ockham）把哲学思想与宗教思想之间的分歧合理化和合法化了：哲学有自己的逻辑，必然会导出自己的结论。宗教揭示出的矛盾不能看作是对哲学论据的驳斥，这些矛盾只能表明存在着非人类所能理解的更为深邃的真理。

这段众所周知的史实表明了大学内部产生的分化和专业化的重要性。哲学能够独立不是因为奥卡姆发现了一种方案，使这种独立性稍微能符合一个“极权主义的”宗教观，而是因为哲学家已经是一个有独特的自我意识的群体。这个群体已变得日益强大，受到社会的重视，能够保护自己，这样就有必要找到一个折衷方案使哲学与宗教和解。哲学家们之所以形成了一个强大的受人尊敬的群体，是因为大学是重要的智力活动中心，而且这个中心是强有力的。社会不大可能无视这种活动的内在价值标

准。

人们通常并不欣赏当时欧洲的社会环境，而又正是在那样的环境中，清楚地展现出了一项发展的重要性，它最初是一个纯粹的智力革命。这种哲学与希腊和中国的哲学学派不一样，它既不同传统的宗教教义竞争，也从来没有取代宗教教条。它仅仅为一个新的大学知识分子群体设置了一些有限措施，保证其专业的自由和平等，而这些知识分子感兴趣的研究既不是解决实际问题的，也不是宗教方面认可的。从为思想自由而斗争的观点来看，以及从被这样解放出来的哲学的内在价值来看，这点成绩可能显得微不足道。但是从科学发展的观点来看，事实上从思想自由所需的体制上的条件的发展来看，这点看起来“微小”的成绩正是最重要的。完全的胜利会导致出现一种极权主义的世界观，它将与宗教争夺世间的权力和影响。要建立这样一种极权主义思想的哲学，以及最终要推翻它，都会需要流血的革命。既然没有发生这种情况，所以第一步是把智力革命从政治-宗教革命中分离出来。这种分离是科学作为一个独特的智力领域出现的必要的先决条件。

4-2 中世纪大学里科学属于边缘领域

智力工作的分割是由于在一个共同的组织中有不同种类的研究而造成的，这也刺激了进一步的内部分化，分化的结果是自然科学在大学里占据了它们的位置。在当时，自然科学不是学校课程的一部分，没有这些知识也可以得到学位。但有很多的学者研究大量的各种各样的课题，其中必有一些人对科学问题感兴趣。逻辑学家关注数学和物理问题，医生考虑各种各样的生物学问题。一些人自发地组成研究小组，大学为他们提供便利，使他们能够在规定的课程之余或假期研究这些科目。即使这些活动还没有体制化，大学的内部分化也足以允许有兴趣的人互相寻找。在偌大的一个学术“市场”中，有足够的“需求”保持一个即使是属于边缘的智力领域。相反，在一小群人中，发现一个对自然科学有兴趣的人的可能性会较小些，对好奇心和持久的兴趣的激励也相应的小些。

在所有这些过程中，分权起了它的作用。在任何地方，大学的法人自治本不足以抵抗教会权威对哲学家的猛烈攻击。在任何地方，科学活动既不可能、也确实没有幸免于由战争、灾害和政治斗争引

起的混乱。但是在13世纪，当王室力量的增长减少了学术发展的机会时（特别是在巴黎），法国学者仍然可能去另一个不同的国度，就象英国学者和德国学者已经做过的那样，甚至某些外国学者——如帕多瓦的马西留斯（Marsilius of Padua）和加登的约翰（John of Jandun）——也离开巴黎去英国和德国的大学。哲学在法国和英国的衰退使意大利在15世纪和16世纪成为新的研究中心。智力分化在继续，16世纪意大利的人文主义者和16世纪的新亚里士多德学派完全是世俗化和专业化了的哲学家。

因为几何学和力学直到16世纪主要都是由哲学家培育发展起来的，所以这些学科的命运受到的约束与一般哲学学科一样多。中世纪自然科学的传统是由牛津大学莫顿学院的院长们开始建立的。最后又扩大到与牛津大学的智力交流最密切的巴黎大学。在14世纪时，哲学和这种传统在这两个地方都出现了衰退，中心便转移到了意大利，主要是到了帕多瓦大学，而且还转移到了德国、荷兰和其他地方的大学里。在14世纪和15世纪，当设置了特别的大学教职时，也是这种传统（也许受到了医学界内部发展的影响）促成设置了数学、天文学和各种科目（如自然哲学、亚里士多德物理学，等等）的教

授职位。这种情况首先出现在意大利，后来就遍及欧洲各地。不过，这些学科教职的重要性是比较小的。对那些到大学任职的人来说，如果他们能被任命为哲学教授，更好些是被任命为神学、法学、医学的教授，那就是一种晋升。无论如何，为了能获得一个教职，必须在哲学、神学、法学和医学中得到一个学位。不过，在这个时期，有些教授或多或少正规地讲授了一些自然科学，当然这种活动只达到一种有节制的水平（见表4-1）。

但是，在16世纪的某些时期，自然科学的这种分化过程开始稳定下来。在那时候，大学开始讲授古典著作，这是人文主义者提倡的一套新专业学科课程的基础。此外有一些数学、天文学和自然史方面的教授。最后在医学界也有了专业化的措施；天文学也成为一个专业研究领域，基础医学科学的思想也被接受了。直到18世纪末，这一套科目几乎没有根本性的改变。在科学上有重要意义的进一步分化仅仅发生在医学院中，18世纪时化学在这些学院中已成为一个相对重要且定义明确的学科。数学和自然科学学科的地位还是比较低的。自然科学中还没有任何可以接近人文学科的地位的东西，更不用说给予专业学院的地位。这种环境大大地限制了科学家自我表现的自主权。一名学者要想得到大学里

表4—1　1400—1700年某些大学有薪金的教授职位的数目

	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700
波隆那大学							
科学	3[a]	—	2[b]	2	2	2	2
医学	11	2	3	3	5	5	3
其他	33	9	15	18	20	22	23
巴黎大学							
科学	—	—	—	2[c]	2	2	2
医学	—	—	—	2	3	3	3
其他	—	—	—	8	12	18	20
牛津大学							
科学	—	—	—	—	—	3[d]	3
医学	—	—	—	1	1	2	2
其他	—	—	—	15	15	20	20
莱比锡大学							
科学	—	—	—	—	2[e]	2	2
医学	—	2	2	3	4	4	6
其他	—	—	—	—	17	17	23

a：占星学；自然哲学；物理学。

b：算术和几何学；天文学。

c：数学。

d：自然哲学；几何学；天文学。

e：算术学和占星学；物理学和自然哲学。

的数学教职，除了具备数学知识外，他还必须获得一个医学、神学或法学方面的学位，而且他的成就和名望不仅取决于他必须是一名有能力的数学家，

也要是一名精通古典著作的学者。只要这种情况继续存在，就完全没有刺激使他把能力集中在科学的科目上。或许有一两个动机高尚的学者决定把他们最好的才能奉献给科学，但在体制上不存在保证继承人也这样做的基础。

在医学界情况也差不多，虽然医学院的地位比人文学院高一些。解剖学被看成是完整的医学所需的部分，化学是药剂师整个技艺的一个重要部分，而药剂师的技艺又属于医学院的管理范围。但是，这里重要的是医学的实践与理论，而它是否合乎科学却并不重要。人们不会严肃认真地对待不是医生的解剖学家（当然有一些这样的行家）。虽然在18世纪下半叶，化学无疑比医学和生物学的任何分支都发展得快，但其声望与重要性却比后两门学科都差一些。结果，医学学科中的科学几乎没有连续性。连续性基本上就是个人的偶然兴趣所产生的作用。然而，一位伟大的解剖学-生理学家的继承人可能是一个对科学不感兴趣的实践家。此外，化学教学的标准变化很大，因为这个学科的各种技术都没有那种人们普遍赞赏的学术方面的重要性。（因为，甚至晚到18世纪，在德国、荷兰、瑞典、苏格兰和瑞士的大学中，从这个领域产生出的许多优秀的科学成果，既没有普及到其他领域，也没有保持长

久。）

人们用各种方式解释了大学中对科学增长的这些限制。在14世纪下半叶，牛津大学和巴黎大学的衰退被归诸于黑死病和百年战争。在16世纪和17世纪的不同时期，德国和英国的大学遭到了宗教的清洗。不过，到17世纪下半叶，这些局部而暂时的对科学增长加以限制的现象已失去重要性。在其他国家，如在法国，宗教对大学的清洗早在15世纪就结束了。不过，事实是，从15世纪起，就欧洲整体而言（包括大学兴旺发达的意大利），对科学（不包括医学方面）的主要贡献是在大学之外作出的。

因此，要解释欧洲大学里的科学发展暂时停止的原因，必须到整个体系中具有共同性的事物中去探求。这个共同的因素不可能是大学水准的普遍下降或其声誉的败坏，因为在某些领域，尤其是法学，大学继续是创造力的中心。甚至在科学领域中也有某些例外。例如，在大学中医学和它的基础科学就比数学和物理学的遭遇要好些。

如上所述，在科学发展中大学的作用下降了，这似乎是由于大学在社会中的位置强加给大学的普遍限制所造成的。一个组织内部的新功能的出现，需要若干新的部分相结合。原则上这种结合可通过两种方式完成，或是根据某些外在的标准创建一种

功能之间的等级制度，使某些功能根据这些外在标准从属于另一功能。或者是调整新的与旧的功能。究竟选择哪种方式取决于这种活动所涉及的社会用途。

因为大学的用途主要是提供法学家、公务人员、教士和医生，所以大学组织的决定必须有利于使科学从属于对普通哲学、古典著作、法学、神学、医学等专业的学习和研究。哲学和古典著作的地位几乎抬到了与法学、神学、医学同等的地步，因为可以把它们看成是学习这几门专业的必要准备。如果大学使哲学和古典著作成为它研究的中心课题，这种强调只表明大学当局偏爱掌握专业学习的方法和工具超过了专业学习的实质内容。一个精通拉丁语并且懂得逻辑规律的人，能在法学和神学的纲要中找到自己的道路，并且能够不太困难地学习他的专业的规则。即使对那些学习医学的人来说，能够阅读盖伦（Galen）的著作也比研究解剖学和生理学更为重要。在那个时代，基础医学科学中可学习的已知东西是很少的，与它相比，掌握拉丁语和希腊语，以及经院哲学和古典哲学，肯定比学习那些已知的少数知识所取得的成绩更大。

当人们清楚地认识到18世纪末大学的功能时，也就能够了解它至多只能使科学处于一个辅助地位

的原因了。直到18世纪末，从普通教育与专业教育的观点来看，大学里都不可能造成一种可以使科学活动扩大的良好状况，因此，大学的教学任务无益于激发科学家的抱负，或产生一种认为自然科学是所有哲学知识的范例的新世界观。大学里已经确立科学是一个独特的并且发生了变异的哲学分支，在其他地方必须发现科学的完全自主所需的社会基础。总而言之，更有利于科学获得自主性的环境是在大学之外。

4-3 意大利的艺术家和科学家；科学家角色的雏形

在科学的进化过程中，第一个变革的迹象出现在15世纪意大利的艺术家和工程师的圈子里。直到那时候，人们还只把艺术家看成是工匠，但在15世纪时，他们的命运正在改善，这是因为产生了一些可能允许各种城市集团有适量自主权的条件。

除了对艺术的新兴趣之外，与艺术家的地位的改善有更密切关系的，也许是因为在同一个人身上，艺术家的角色常常与建筑学家、筑城工程师和弹道学专家的角色重合。在15世纪的意大利，艺术家要接受多方面的训练。当一位年轻人要到某位大师的工作室里当学徒时，在学习专业之前他要练习

搞油画、雕刻、建筑以及做金银首饰。维洛其奥（Verrochio）、曼特尼亚（Mantegna）、列曼纳多·达·芬奇（Leonardo do Vinci）以及乔康多（Fra Giocondo），都是这种多才多艺的艺术-技术专家。他们接受过一种以多实践而著称的良好的综合性训练。但艺术家们很少受过正规教育。他们一般不懂拉丁语，所具有的书本知识可能仅仅来自那些用方言写成的通俗小册子，这类小册子往往把所有可得到的知识不加评论地摘录汇编起来。在15世纪以前，学者和建筑师就有某种联系，建筑师向学者请教解释古希腊和罗马时代的技术手稿。到了15世纪上半叶，从菲利浦·布鲁涅利希(Filippo Brunelleschi）的学校开始，学者与建筑师之间的联系更为经常并成了惯例。这所学校里有罗比亚（Lucadella Robbia），多纳太罗（Donatello）和吉贝提（Ghiberti），还有富裕而博学的阿尔贝提（Leone Batlista Alberti），充当这群人中的建筑理论家和咨询顾问。

艺术家与受过大学教育的学者之间的联系，部分是由于有技术兴趣方面的共同基础。艺术家和建筑师对透视问题感兴趣，工程师对静力学和动力学感兴趣。学者懂得古典著作，并且能够用艺术家不能做到的方式清楚地表达出来，所以艺术家和工程

师都能从学者那里获得教益。艺术家的实践经验有助于理解古籍的意义，所以学者也能从与艺术家的接触中获益。当学问不只是纯粹的书本知识，而成为设计、建筑和弹道学的一部分时，人们对希腊的几何与科学的理解就越来越深刻了。画家在解剖学和植物学方面的兴趣也为解剖学家和博物学家提供了有力的工具。

艺术家有一些与科学家共同的地位问题。意大利的艺术家和技术专家在社会中的位置较低。为了维护他们的职业地位，并且证明那些传统上认为是低下的手工艺术有精神上的价值，仅有的实际方法是能够证明他们的工作与得到社会承认的学者职业之间有着联系。但是，他们对学古典语文并不很感兴趣，也没有哲学思索的意识。与他们有共同兴趣的学者只是那些正在培育科学的人。

这种个性构成了喜爱科学的学者的新形像。直到那段时期，这样的学者在大学里的地位仍然完全是依附性质的，他的兴趣被认为仅处于重要性的边缘。如果他想得到承认，就必须在更为中心的学术领域中证明自己的价值。但是在15世纪初，有一个正在出现的专业，即艺术家的专业，对他们而言，哲学主要是科学。这些新的顾客或公众都赏识科学家提供的东西，通过这些人的眼睛观察自己，

科学家-学者获得了自信心。这就有了一个基础，可以把科学看作是一种仍然还在创建的新哲学的中心。

结果，艺术家和科学家之间发展起来的接连不断的交流持续了整个15世纪。②阿尔贝提和布鲁涅利希试图创建一门艺术和建筑的科学；许多艺术家如吉贝提，费拉尔特（Antonio Averlino Filarete）、弗朗西卡（Piero della Francesca）、马提尼（Francesco di Giorgio Marlini）、达·芬奇和杜里（Dürer），也在这样做。对科学发展而言，比这些人更重要的是与艺术家有联系并且受过正规教育的学者。托斯卡尼尼（Paolo dal Pozzo Toscanelli）、帕科尼（Luca Paciolli）、卡丹（Cardan）、巴比（Bernardino Balbi）、塔塔格里亚（Tartaglia）、佩巴赫（Peurbach）和里格蒙塔拉（Regiomontanus），都与艺术家有联系，或至少是利用了他们的工作。在解剖学和植物学方面，这种联系还要紧密些。

人们常常争辩艺术家和工匠的经验对科学思想的发展的重要性。某些历史学家赋予他们很大的重要性，而另一些人则指出，从哥白尼到牛顿，决定性的发现全是受过正规教育的学者们作出的，并且是从中世纪流行的智力传统（例如动量理论）和重

新发现的古典著作中得到的。不论这些争辩的是非曲直如何，毫无疑问，在树立科学家有别于其他学者的社会形像，以及赋予科学活动以新的尊严方面，这些联系是重要的。在15世纪晚期，艺术家和工程师主要集中在乌比诺的弗雷德里科（Prince Frederico）和米兰的斯福查（Ludovico Sforza）的宫廷里（在后者的宫廷里，达·芬奇是中心人物），这些地方发展了一种关于独特的天才的概念。这种天才的知识不是来自书本，一方面是凭他自己的直觉，另一方面是从与自然界的接触中获得的。乌比诺的弗雷德里科是文艺复兴时期的大君主之一，他有一个巨大的图书馆，个人兴趣很广泛。在米兰的斯福查的宫廷中有一个圈子（有时被人当作一个学社），它包括达·芬奇；神学家戈米提奥（Gometio）；庞诺里（Domenico Ponzone），他是一位牧师，某修道院院长；占星学家罗萨特（Ambrogia da Rosate），他是宫廷医生；数学家、神学家和诗人迈兰尼（Alvise Mailiani），他是帕维亚（Pavia）大学教授；帕维亚大学校长普雷瓦诺（Gabriele Priovano）；卡萨诺（Niccolo Cusano），诺瓦西（Andrea Novarese），桑西维利诺（Galeazzo di Sanseverino），一位雇佣兵队长兼军事工程师；数学家帕科尼（最后这

位在斯福查倒台之后到了佛罗伦萨，与达·芬奇一起住在那里）。这两个当时很重要的宫廷承认和尊重知识分子的这些群体，它们既接纳确定了声望的学者和神学家，也同样接纳艺术家、工程师和科学家。被接纳进这样构成的圈子中暗示了承认科学活动的尊严；它认可了献身科学工作这种行为的内在价值。

这些圈子在一系列的事件中具有决定性的重要作用，这些事件在一个世纪以后导致了伽利略树立的戏剧性的抱负：使社会承认科学工作构成了哲学家角色的中心要素，哲学家应该从事科学工作。伽利略觉得，在定义与尊严方面，新哲学家的这种角色与法学家、神学家、医生和人文主义学者等其他众所周知的智力角色是平等的。但他的这种抱负最终未能实现，至少在意大利是这样。

虽然我们不能把事件的完整链条重新联接起来，但也有足够的信息可以勾划出这些事件的轮廓。艺术家、科学家的混合身份是一个短暂的现象。到16世纪初，油画家和建筑师就已经学会了对他们有用的几何学和光学知识，这些知识并不太多。尽管米开朗基罗（Michelangelo）反对把艺术与科学混淆起来，但科学家仍然能从与工程师的联系中得到教益，也能从与工匠（诸如磨制透镜和

制造仪器的工匠）的联系中获取教益。但这些技能的专业性和技术性很强，不可能提供任何象15世纪研究欧几里德和阿基米德的学者们必定经历过的意想不到的事。当时他们发现在艺术家和工程师的作品中，几何学和力学得到了新的活力，并且有了新的应用，这是在学院的课堂讨论中从来没有得到的东西。工匠的新技能也比不上解剖学家的发现，这些解剖学家第一次教会艺术家们如何去画实际看到的人体。但到了16世纪中叶，科学和艺术的关系又回复到了早先的形式，两者都分别在相距甚远的路线上努力，很少发生有意义的相遇。在有些方面科学和艺术继续保持着联系，但也没有引入含有新因素的东西。在上一个世纪中，这些联系曾是一种新事物，而现在却仅仅成了一种例行公事。

同时，从16世纪30年代开始，在欧洲北部的国家中，出现了一种赞美艺术、工艺以及自然知识的优点的趋势。这种趋势开始于维维斯（Ludovico Vives）、埃拉斯谟（Erasmus）、蒙田（Montaigne）、拉比奈斯（Rabelais），并且可以通过帕利西（Palissy）追溯到培根（Bacon）的新哲学。这种智力趋势与持有温和观点而不同于经院学者和人文主义智力机构的新阶级有关系。它随着新阶级的社会重要性的持续增长而共同发展。另一方

面，尽管意大利的艺术家和技术专家想脱离行会的统治，但是却没有成功。一小批杰出的艺术家和科学家正在进入一个迥然不同的、上层阶级的人文主义的环境—即学社的环境。这种环境包含那些正在被吸收入意大利贵族阶层的商人。这项发展部分应归因于意大利城邦政治民主的性质，另外也应部分地归因于下述事实：有些阶级能够促成产生一种与流行观点不同但实际上是适合科学发展的智力观点，但意大利的清教徒在这些重要的阶级中没有重大的影响。在欧洲北部情况就不一样。因此，当北部欧洲的阶级结构越来越不稳定，而且一个流动的中产阶级的队伍正在日益增大，它的自我意识和自信心也在不断增强时，意大利的阶级结构却又重新冻结，回复到与过去的阶级结构很相似的形式。

4-4 意大利的非科学文化重新征服科学

前面的描述认为意大利的阶级制度越来越僵化，欧洲北部的阶级制度却越来越变化多端。对于这种描述应加以时间限制。同样，认为意大利的科学接近于停滞状态，欧洲北部的科学却正在发展，这种描述也应加以时间限制。如果从17世纪下半叶的情况看，这种描述看来是正确的，但回顾16世纪

和17世纪初期的局面，这种描述似乎就误入歧途了。商人们加入意大利的贵族阶层被认为是一个有利于商业思想开放的信号，在19世纪以前，多数欧洲国家并不知道商业的重要性。行会参与城市的政府工作，保证了公民的权力比其他任何地方都有较广泛的扩大，而且在意大利，科学方面的以及所有学术和艺术方面的兴趣，都比其他任何国家更普及。当我们看到科学家上升到学术界和社会结构中较高层次时，在什么意义上可证明它确实是衰退的前兆呢？如果认为这种阶级地位的上升乃是新科学文化的第一批“专利”，而这种文化又是从欧洲的统治阶级的一部分中产生的（它是一种后来被其他国家仿效的迁移行动），这不会是更正确的解释吧？

照我们看来，主要的是，在欧洲的其他地方，科学工作是由那些在社会秩序的变化中崛起的阶层中的人进行的。而在意大利却恰好相反，在16世纪、科学只是少数人关心的事，而这些人属于一个已经实现其社会目的的阶层，因此他们感兴趣的是保持社会稳定。

意大利的科学家在与艺术家相处一段时间之后，开始觉得自己已经强大得足以寻求官方知识分子集团的承认了。但是智力机构和政府以及教会构

成的统治阶级最后否定了对他们的承认。了解从谋求承认到被拒绝这一过程，对认识意大利的科学停滞的原因有很大的重要性，在这一过程中，意大利的学社起了很大的作用。

在1400年左右，著名的人文主义者周围都有一个知识分子的小圈子，学社就是从这些圈子中发展起来的。最初这些圈子完全是非正式的，他们讨论重新流行的柏拉图哲学和所有的人文主义学问，以及科学、方言文学和艺术。刚开始，学社并不是专业化的。它们的典型形式或是一位大师周围有一圈门徒，或是一个乐于接受大富豪或君主资助的知识分子团体。

“学社”（academy）*这个词标明了它的目标，它表达了1454年在佛罗伦萨柏拉图学社的奠基者们与大学里亚里士多德的旧传统竞争的意图。这两者被认为是不相容的。那些大学旧传统的反叛者并非是知识分子之外的人，而是受过大学训练的哲学家（其中有些人对科学感兴趣）、古典文化的学者、法学家和医生，他们主要对文学院中研究的科

---

* academy这个词的译法很多，考虑到它在不同历史时期的含意，本书把古希腊时期的academy译为"学园"，文艺复兴时期该词译为“学社”，在科学革命以及之后译为“学会”或“科学院”。——译注

目感兴趣。他们已进入教会和宫廷，许多人自己就是富翁和有势力的人。

当时意大利的城市统治者中不乏能人，他们能够操纵和控制行会，以及由富有的银行家和商人组成的上层阶级，这些精明的统治者的出现使得那些不满意大学气氛（大学在最初是抵制新学问的）的知识分子有可能创立他们自己的团体，以便同官方的团体竞争。在大学内已经开始积极搜寻古典文化的遗产，并且探索现有传统中各种途径的专业化的发展，在大学之外组成上述的知识分子团体不过是它的继续。15世纪的柏拉图革命与13世纪的阿维罗伊革命差别不很大。这两次运动都是由首先对智力问题有兴趣的专业知识分子造成的。但他们的组织形式、中心问题以及与当局的关系却有所不同。13世纪的阿维罗伊革命也许只发生在大学里。但到了15世纪，为了避免跟大学里已经确立的方式发生正面冲突，这种事情可能缩小到由同事、门徒和保护人组成的圈子中。师傅和门徒不再需要他们自己的行会的保护，因而行会也没有理由干涉他们的活动。他们也不依赖任何教会的薪俸和教士（或准教士）的优惠。从君主、大贵族或甚至从城市的自治政府里，他们都可能得到更多而且同样有效的保护和支持。不按教阶等级而与师长和同辈一起共享智

力活动的乐趣也变得容易些了。当然在某种程度上，这种事只在富有的意大利北部城市的宫廷知识界才有。显然，在东方国家和西班牙早就存在着这种情况。只是有两个不同之处，即欧洲学术界的自主具有团体性质以及学术界本身的智力倾向性。学术界与其说是由寻求君主保护和资助的个别学者组成，不如说是由寻求智力交流的适当场合的若干群学者组成（虽然它们仍需君主的资助）。

学社在开头的100年基本上只算是一种尝试，尝试者的目的是为自己创建一个比大学更适合智力发展的机构，其中许多人可能被迫同时在已有的大学文学院中工作。在佛罗伦萨、罗马、那不勒斯、米兰，以及后来的巴黎和伦敦这样一些中心，他们靠新的财源和保护人建立了学社。③有兴趣的人越来越多，许多人不必再担任教职。他们在一起讨论有共同兴趣的事物，以此来充实和丰富自己的理解力。

然而直到16世纪中期，学社的科学兴趣并不比大学多。那些对科学有兴趣的圈子（15世纪晚期乌比诺和米兰的艺术家和科学家的圈子正在处于兴旺发达的繁荣时期）一般却没被认为是学社。无论艺术家的实际状况如何，他们的圈子却不可能要求获得“学社”这种有声望的名称。

学社在其存在的第一个世纪中往往包括了几乎所有的智力活动。16世纪中期以后就不大再建立有范围广泛的多种目的的普通学社。专业化学社开始出现一多数是文学社，剩下的根据其目的可分为戏剧、法律、医学、神学、科学和艺术几种学社。（见表4—2）

1400年——1789年意大利学社中各种类型所占百分比

表4—2

	文学	科学	医学	法学	神学	戏剧	多种目的*	总计	学社总数
1400-1424	—	—	—	—	—	—	100.0	100.0	1
1425-1449	—	—	—	—	—	33.3	66.7	100.0	3
1450-1474	—	—	—	—	—	50.0	50.0	100.0	2
1475-1499	16.7	—	—	—	—	16.7	67.7	100.0	6
1500-1524	29.4	—	—	—	—	35.3	35.3	100.0	17
1525-1549	55.6	3.7	—	—	—	7.4	33.3	100.0	27
1550-1574	58.8	7.6	1.5	2.9	—	13.2	16.2	100.0	68
1575-1599	61.2	2.0	4.1	2.0	2.0	14.3	14.3	100.0	49
1600-1624	59.6	3.4	1.1	0.0	3.4	16.9	15.7	100.0	89
1625-1649	53.6	2.4	2.4	2.4	4.8	26.8	7.3	100.0	41
1650-1674	60.3	9.5	0.0	1.4	2.7	16.2	9.5	100.0	74
1675-1699	53.7	9.3	1.9	3.7	9.3	11.1	11.1	100.0	54
1700-1724	67.7	3.1	0.0	1.5	6.2	9.2	12.3	100.0	65
1725-1749	51.0	2.0	2.0	0.0	27.5	11.8	5.9	100.0	51
1750-1774	59.3	6.1	3.4	1.7	15.3	6.8	8.5	100.0	59
1775-1799	51.0	3.9	2.0	5.9	7.8	15.7	13.7	100.0	51
总计	55.3	4.7	1.5	1.8	6.7	14.5	14.9	100.0	667

*.具有多种兴趣的学社中，约有一半也有一些科学兴趣。

这时在社会结构上也有重大变化。学社取代了非正式的集体，越来越多的学社变成正式的机构，并能授予成员以公众承认的荣誉。其他的变化中最明显的是学社成员构成的变化，有尊贵地位的业余爱好者的人数超过了专业知识分子的人数。在文学和有多重目的的学社中，这种正规化的趋势产生在16世纪中期和末期，但科学学社的正规化到了17世纪末和18世纪才产生（见表4—3）。

1430年——1799年意大利按结构划分的多重目的的学社与科学学社的数目

表4—3

	多重目的[a]			科学		
	新建立的总数	非正式的	正式的	新建立的总数	非正式的	正式的
1430—1479	6	3	3	—	—	—
1480—1529	6	4	1	—	—	—
1530—1579	28	6	15	9	6	3
1580—1629	14	5	7	6	2	2
1630—1649	6	1	5	14	10	3
1680—1729	10	2	8	17	6	1
1730—1779	13	1	11	8	3	4
1780—1799	12	2	10	5	1	3
总计	90	24	60	59	27	23

a.只包括那些将科学作为感兴趣的领域的具有多重目的的学社。

这些变化显示出15世纪建立学社的运动的成功。学社提倡的人文学科的研究工作被大学接收过去；尽管大学的教员反对，新的机构还是建立起来了，如巴黎的皇家学院（后来的法兰西学院）。当知识分子对大学狭隘的学术研究感到不满时，他们就去寻求学社的保护，而学社已经失去了当初作为一个反抗大学的学者团体的作用，因此就再没有建立多重目的的学社了。在方言和文学的研究及资助方面，大学没法插手，学社仍然欣欣向荣。在这些学科中民族自尊心会日益增强，统治者出于政治原因要维护这种倾向。同时，大学进行的是理解和判断能力方面的严格教育，方言和文学重要性得不到足够的认真考虑，它们也不能取代拉丁语作为神学、法学、医学以及哲学的语言。因此方言和文学没有成为大学课程的重要组成部分，而被丢弃给学社。作家被授予荣誉头衔，贵族也有兴趣争取获得这类头衔，由此证明了它们的价值。

学社提供了一个灵活的组织结构，可以让知识分子的不同群体表达那些现有机构不能满足的文化兴趣。学社是应付新出现的兴趣的一种工具，这种机构在意大利的建立似乎表明，意大利的社会结构与欧洲其他地方相比是相当开放的，在欧洲其他地方，所建立的学社只不过是在模仿意大利的模式。

但事实上，看上去能较好地解释为开放的事物，也可能是僵化的证据。在意大利，大商人能够较容易地吸收进贵族阶级中，新的文化事业在学社中较容易得到便利，在官方文化机构中学社也较容易得到帮助，但这些都不得不付出代价。这个代价就是承认已经不再具有创新精神的上流社会的思想、态度和风格的习惯。

这种代价的结果之一就是学社放弃了对科学的实际关心。虽然在英国和法国，为了得到官方承认，对科学的宣传都是归因于它对技术生产有潜在的用途。但在意大利，证明开展科学活动的主张有正当理由的论据却来自柏拉图的哲学或新柏拉图的神秘主义。在北部欧洲，科学的理想不但得到培育科学的一些通常属于上层阶级的知识分子集团的支持，也得到数量极多的商人、工匠和航海家的支持。科学在意大利只得到上层阶级中某些知识分子的拥护，他们企图取代官方哲学家，并且想把天主教会有关知识的观点现代化。④

哥白尼天文学是意大利官方智力机构与反对派之间冲突的具体化的结果。对反对派的运动而言，它有明显的可利用的哲学涵义，但最后它把反对派和教会都搅乱了。16世纪这些学社的名称就证明了它们的反对派立场和隐秘性质：隐名者（那不勒斯

1546—1548）；自然奥秘（那不勒斯，1560），（文森纳，1570），（锡耶纳，1580）；生存（波隆那，1562），（帕多瓦，1573）；宣誓（波隆那，1548）。在不同地方出现相同的名称也许表明这几个地方的团体彼此有联系。到17世纪这些名字不再出现，那时这一运动已经开放，并且放弃了它的反对派立场。

第一个重要学社或许是帕多瓦的阿菲达提（Affidati）学社。它由马丁尼哥（Abbot Ascanio Martinengo）在1573年建立，成员包括大学教授、高级僧侣、富豪和国际知名的学者。它存在的时间不长，但它的一些成员到了罗马，20年后他们成为最著名的学社之一——猞猁学社（Accademia del Lincei）的成员。该学社由18岁的凯西公爵（Marchese Cesi）在1603年建立，1610年那不勒斯的物理学家波塔（Giambattista della Porta）加入该学社，他在那不勒斯的学社已被罗马教廷解散了。1611年伽利略也加入了这个学社，在这之前他因不满意在帕多瓦的职位而辞职。可以认为这个圈子是第一个作出公开的和相当广泛的努力的团体，它想创立一个享有与其他学术机构同样地位的科学机构。猞猁学社努力组织教授自然科学、哲学和法学，它也出版科学书籍，包括伽利略

写的两本书。

伽利略被定罪的戏剧性事件对学社成员是否有深远的重大影响，这是很令人怀疑的。被教廷的专横行动激起的愤怒也许增加了科学的普及面。实际上在伽利略被定罪之后，科学活动并没有停止的迹象。但在教廷第一次压制伽利略之后，猞猁学社的活动确实减少了。在17世纪上半叶，学社的某些成员和伽利略的学生一直很活跃，他们参与建立了17世纪意大利的另一个著名学社——西门托学社（1657—1667）。但当学社的赞助人利波德·美迪奇（Leopold de Medici）大公被选为红衣主教后，学社成员们出于个人的敌意，不能再进行他们的工作了。

因此，情景并不是一个运动先得到越来越广泛的支持尔后又被粗暴地压制下去，这不过是在一个正在衰落的老的知识分子团体中肯定会有的一段插曲。到17世纪末，科学学社已变成文学学社（由各地的业余爱好者和富豪们组成）的微不足道的复制品。它们在国际科学界也没有重要地位。17世纪后期，意大利在医学领域保持了一个中心，这要感谢它的大学里的某些成员的杰出工作。但其他科学领域的中心转移到了英国和法国。在14世纪初，英国和法国的大学曾失去它们的领袖地位，现在同样的

命运降临到意大利学社的身上。科学和科学家仍须依靠统治国家和教会的上层阶级中的某些对学问有兴趣的小圈子。必须使这些权势人物的圈子相信自然科学的重要性，要使他们知道公开承认科学并且给予传播科学的自由是完全值得的，即使这种承认可能产生教义方面的严重困难也应当这样做。但是这些圈子并不相信这些。事实上，当有利于哥白尼理论的争论仍然无结果，而且科学还不能提供比关文学和力学理论更多的东西时，情况就只能如此。与自然科学对比起来，同一时期的人文科学和神学表现了数量惊人的学问、智慧和美好的事物。只要科学的辩护人必须说服的对象是传统学问的信徒，那么科学运动就注定要失败。对上层阶级圈子中那些与科学有关系的人来说，或许对上层阶级中不关心科学的大多数人来说，科学既是一种道德和宗教上有潜在危险的运动，又是一种在智力和美学上都属二流的运动。如果搞科学的人都象伽利略那样是个能用熟练的文学形式撰写科学著作的杰出天才，那么科学著作就会因其文学性而得到所有人的注意。此外，如果科学家能对庞大的工程和建筑规划提出咨询意见，并能在其他方面（无论是严肃的事情还是纯属游戏之事）表现出杰出的才能，他就会作为一个有卓越想象能力的天才而受到尊敬。“艺

术鉴赏家”这个名称真实地反映了这些态度，并且也显示出17世纪意大利的社会重视科学的限度。

不只是意大利对科学是这种态度，在欧洲其他地方也有同样受过教育的“可信赖的”统治阶级，如果科学在这些地方的命运象在意大利一样取决于这些统治阶级，那么自尊和自信的科学团体的出现将推迟很长的时间，或许是无限期的推迟。幸亏欧洲北部的社会结构不同，科学才得以发展。前面说过，欧洲北部有一个社会流动性很强的阶级，他们的乌托邦主张与科学是一致的，这种主张充分体现了他们的抱负、信念和兴趣，在经济、社会和智力方面都是如此。此外，这个阶级中的部分人还发现，从宗教上讲，科学是比传统哲学更可接受的智力职业。因此当科学的潮流正从意大利的科学小圈子和学社中衰退，最后蔓延至法国和英国时，就被扭转到相反方向。那时发生的变革造成了一个难以平息的汹涌浪潮。

4-5 欧洲北部对科学的较高评价

欧洲北部的科学运动发生的转变中最明显的方面是：在那里正在出现的一个进步观念中，科学终于成为占中心地位的要素。但是在开始阶段这种评价

是完全得不出来的，这个运动的许多方面看来不过是意大利模式的翻版。早在15世纪的意大利，艺术家和实践家与有科学倾向的学者之间的联合就已经存在了，16世纪时欧洲的其他地方也照搬了这种做法。最出名的是维萨留斯（Vesalius）、杜尔和克里斯托弗·雷恩（Christopher Wren）。后者是17世纪最伟大的建筑师，可以认为他是15世纪的先驱者阿尔贝提和布鲁涅利希的一位青出于蓝的继承者。同样，北方的科学学社也是从意大利得到的启示。皮雷斯克（Peiresc）是一个非正式圈子的发起人，（这个圈子最终促成了法国皇家科学院的诞生），他曾是帕多瓦大学的学生，与伽利略有通讯联系，并且曾是波塔（他曾在那不勒斯创建了意大利最早的科学学社之一）的门徒。皮雷斯克的家成为大陆科学和学术界通讯及聚会的中心；这个圈子与那些致力于建立英国皇家学会和法国科学院的圈子有直接联系。但皮雷斯克仅仅是照伽利略开创的方式工作，伽利略本人就是一个通讯和访问网的中心。⑤

不过，早在16世纪，欧洲北部和意大利模式之间的差异就开始明显地以各种形式体现出来了。科学家与实践家之间的联系网中最重要的是英国和荷兰与航海有关的那一种。在英国的网络中包括数学家雷科德（Robert Recorde，1510—1558）和迪

伊（John Dee，1527—1606），两人都做过大贸易公司的顾问。迪伊也是一些著名航海家的顾问，如佛罗比希（Martin Frobisher），吉尔伯特爵士（Sir Humphrey Gilbert）、戴维斯（John Davis）和雷利爵士（Sir Walter Raleigh）。天文学家迪格斯（Thomas Digges）把哥白尼的思想向前推进了重要的一步，他自己就对航海感兴趣，也在航海上花了一些时间。伦敦格雷山姆学院的第一个数学教授比格斯（Henry Biggs，1561—1630）是伦敦公司（后来的弗吉尼亚公司）的成员，该公司是航行新大陆的先驱者。吉尔伯特著名的磁学论文中使用了航海家诺曼（Robert Norman）和鲍劳夫（William Borough）的观察资料。17世纪剑桥大学反亚里士多德的权威瓦茨（William Watts）使用了另一位航海家詹姆斯（Thomas James）的观察资料。伦敦的数家家诺乌德（Richard Norwood）曾为百慕大公司考察百慕大群岛。

科学家与实践者之间的联合不限于在与航海有关的事上。除了已经提到的与艺术家和工程师的联系外，在机械、采矿、透镜磨制、钟表制造以及其他仪器方面，科学家也有越来越多的兴趣。与意大利相比，对学者和实践者都有密切关系的科目，已从艺术、建筑工程和军事工程这些主要是统治阶级

和贵族阶级关心的事务方面转移到航海和仪器制造上。后面这些领域与一个新兴阶级的关心和命运有紧密的联系，这个阶级人数越来越多，自尊心越来越强，它包括海上贸易商人，零售商人和工匠。有些工匠也主要依靠海上贸易。⑥ 与16世纪意大利科学的社会联系相比较，这是些相当卑微的关系。虽然商人和工匠的地位和影响正在上升，但他们的兴起仍然还要很长的时间。他们的地位可与15世纪意大利的艺术家、工程师相比，在那个时代后者已经开始与科学家交往。

然而从长远来说，与意大利曾有过的情况相比较，这是一个对科学发展更有希望的社会基础。意大利的艺术家、工程师的收入一直依靠统治者家族，他们是艺术家、工程师的作品和提供服务的独家顾客。这些统治者家族组成了一个小而严密的集团。虽然因为吸收了大商人家族，它的成份有所改变，但从整体上看，还不足以改变这个集团的贵族性质和社会等级的特性。城市是由许多行会组成的小而严密的政治单位，这些行会小心地彼此隔离，根据法律特权和传统价值观排定等级。这种政治单位的顶端高踞着一个统治阶级，它享有超越那些特定的行会的特权和权力。城市与其远郊和近郊的关系都没有改变。每个城市有特别的特权和传统，它

们象一个个小岛散布着，他们彼此竞争，目的是统治附近可供剥削利用的农民，以及控制地中海的海上贸易和古代航线。

象艺术家、工程师一样，科学家不得不在这种等级制度中寻找一席之地，否则他们就无处安身。科学家运用影响和获得很高声望的唯一机会是想法进入贵族阶层。

在西欧局面就不一样。贸易正在急剧膨胀，达到了任何人都想象不到的地步。因此，市民、贸易商和工匠阶层的成长突破了行会的限制。然而直到17世纪中期，这种生长既没有改变阶级制度的结构，也没有改变它的概念。贵族仍然是有普遍影响和声望的唯一阶级。但这个阶级中起重要作用的若干集团参与了贸易活动。他们不会看不到正在出现的新远景，即一个膨胀的经济和一个伴随着正在改变的生活方式而来的更加开放的阶级制度。在有些地方这种新的发展已经打断了贵族政治的统治——如在法国——由国王和他的顾问们管理国家。

虽然这是普遍的情况，但却并没有使西欧的统治阶级或黎民百姓比意大利的更进步。科学对宗教当局有潜在的摧毁力量，对技术的重要性却很有限，它在各地只获得了一点点优待，那些有权势的人出于法律和秩序的原因，只可能给予科学以有限

的承认。因此，在16世纪或17世纪，各地的官方和公众并未接受一个以科学为中心的哲学，这是毫无疑问的。也许在意大利会更常产生那种认为该接受以科学为中心的哲学的想法——虽然这是不成功的——因为意大利有一个比其他任何国家更广泛的、受过高等教育的社会阶层。

科学的发展依靠一小部分人的坚定决心，他们信仰科学、为了使科学得到公众的普遍承认而奋斗。并在公众的讨论和重要的团体中表达和发展对科学的兴趣。因此，在16世纪和17世纪的多数时间里，科学的增长取决于存在众多的文化方面的兴趣和社会评价标准。允许存在这些变化着的兴趣和评价，是开放的——或者按当时的标准是不完善的——阶级制度的一种功能。由于发现了新的地方，新的贸易航线，新的市场以及新种类的商品，某些地方的个人和集团的财富迅速增加，在这些地方就有较充分的准备把科学的要求视为比传统哲学更正确的寻求真理的途径。也许，对科学承认的部分原因是因为这些要求适应了一个在社会方面和物质上都在改变的世界的新前景；但更起决定作用的是，一般说来这些集团的兴趣与传统特权的压制主张是相反的。

4-6 宗教因素与科学乌托邦的出现

当时欧洲存在着承认一个自主的科学观的可能性，这种可能性的增大发生在西欧而不是在意大利，除了前面的原因外，另外一个重要的条件是这两个地方的宗教环境有所不同。欧洲人不仅靠面包生活，也要靠上帝生活，在17世纪时情况尤其如此。那时几乎每一个欧洲人都信教，不是基督教就是犹太教。有些哲学比科学更直接地反对教会的教义，教会已经跟它们达成了妥协。然而，允许自由臆测“灵魂不朽”这类抽象的事物是比较容易的，接受象月亮的性质和望远镜的试验这样明确的问题就不容易了。人的头脑中关于宗教的问题的臆测可能是永远不会有定论的。在这些把臆测看作是正确方法的问题中，它是一件上帝的神威对人的思想的事情。按当时的看法，上帝的力量最终会超过人的精神的力量，在神的想法与人的想法有矛盾的地方，“悟见”终极真理的所在是不困难的。但是一旦接触到在神学上有根本性意义的重要问题时，经验科学不允许用这种遁词。它对实际上由上帝创造的自然界（那时实际上每个人都是这么认为）进行经验地观察，再与权威们记下的上帝的话或旨意相

对照。经验观察与权威记录之间的矛盾越来越明显。因此，天主教、新教或犹太教的权威对于尊重经验科学这个问题往往采取敌视或极其谨慎的态度。

但是在欧洲的主要宗教之间有一个重大的差别：新教没有一个普遍承认的宗教权力当局，它的教义把对《圣经》的解释留给信徒自己，允许他寻求他自己的宗教启示。一名天主教徒或犹太教徒如果产生了一种信念，认为科学最终会被证明是亲近上帝的一条新途径的话，他必须把它压制在心底，因为他的宗教对《圣经》已有固定不变的解释。然而，倘若生活在教会的权力不稳定(或弱小)的环境中的一名新教徒觉得上帝的意志与科学的发现能够共存的话，他就能问心无愧地说出自己的想法（在教士的权威已巩固地确立的地方，通行的一般都是反科学的解释）。

因此，科学和技术（“实践的艺术”）能成为一种较好的教育方式，也能成为一种改进了智力和道德的文化，一般说来这种思想与那些社会流动多的中产阶级的兴趣和看法并不矛盾。然而，新教徒中只有某些人能够产生科学知识（或是一种能够有助于这些知识去竞争自主性的哲学），这些知识是他们的宗教信念的一个组成部分。因此只有他们能够

克服宗教信念可能介入时产生的阻力。新教因而为一个新的乌托邦的世界观提供了合法的地位，在这种世界观中，科学、实验和经验形成了一种新文化的核心，虽然这三者之间的逻辑关系也许被误解了。

把科学、实用技艺与人类状况的不断改善相联系的思想最早可追溯到16世纪30年代。在那些最先称赞工匠的经验对教育和知识的贡献的人中有西班牙新教学者维维斯，他当时是英国宫廷中的家庭教师。[1]然而，从16世纪中叶开始，新教哲学家和教育家接受了这些复兴的开端，并且把它们转变成了一种卡尔·曼海姆(KaH Mannheim)称之为“乌托邦”的思想。这种风气的开创者是皮特·拉姆斯(Reter Ramus)和伯纳德·帕利西(Bernard Palissy)，他们之后是弗兰西斯·培根，夸美纽斯(Comenius)，塞缪尔·哈里卜(Samuel Hartlib)和其他几个人。他们对普通教育以及科学技术合作的长远计划感兴趣，希望这会导致征服自然以及促成产生一种新文明。他们深信科学、技术以及对科学技术的有效支持和组织会使全世界得到报偿。

这些人中没有一个是重要的科学家，甚至也没有一个重要的哲学家(当然培根无疑是个例外)，

而是对实际结果感兴趣的宣传家。他们有计划地表达了某些集团在知识方面的看法，这些集团是由科学家和解决实际问题时的其他合作者组成的。在意大利，这种合作从未转变成其主要目标是实际的社会改革的观点。有这种涵义的唯一尝试是伽利略作出的，最终是遭到失败。甚至他的目标也只是使教会改变到承认正确的宇宙观和使意大利的智力生活现代化；这并不是社会改革。在欧洲北部，科学转变成了这样一种普遍的实际看法，这个事实反映了一个开放的阶级制度开始形成；知识分子接受了这种观点，并且把它发展成一种对传统权威构成潜在威胁的意识形态，只是因为新教的教义不确定性，才可能造成上述的发展。

4-7 新教的科学政策

并非所有的新教派系都采纳这种新的科学观，它们这样做时也不是都不顾及自己的地位。在由一些小而独立的新教团体统治的地方，如日内瓦、苏格兰、德国的大部分地区以及17世纪的荷兰，科学的处境比在意大利、法国和中欧的大科学中心更坏。这些新教团体小而严密，因为相对说来它们没有产生分化，所以它们那里除了僧侣之外没有其他

的知识阶级。象那些用同样方式组织起来的犹太教团体一样，它们不容许任何近乎异端邪说的东西。另一方面，天主教会有它的学术传统，而且它自己有一个由不同种类的知识分子组成的庞大阶层，所以在教学训令中对专业化的、非宗教的智力兴趣有更多的同情心。

但是，在大多数地方，新教不能形成一个紧密的宗教团体。一方面它们在与天主教竞争，另一方面，各种新教派系之间互相争斗。在这种情况下，不可能存在迫使信徒在教义和实践方面都服从它的、有效的宗教权威。因此，这些地方的政府能够比其他地方的政府更自由地采取一种同情科学和科学乌托邦的态度。那些相信乌托邦的人自由传播他们的观点，官方的权威对这种事也采取实用主义的态度。结果官方的新教权威在好几次特殊场合都采纳了支持科学的方针，最后，在共和政体的英国，这些权威差不多接受了科学乌托邦的思想作为他们的官方教育政策的基础。

对伽利略的迫害提供了第一个重要的机会，使新教可以采取一种对科学显然有积极作用的方针。天主教会是新教在宗教竞争中最大的对手，天主教会的任何暴戾行动马上会被新教到处宣传。伽利略案件是一个引人注目的事件。伽利略被定罪以后，

由巴黎、斯特拉斯堡、海德堡和图宾根的新教学者组成的一个小组立即决定把他的著作译成拉丁文。在这项努力中，他们接受了好几个新教团体的普遍支持，而从其他方面讲，这些团体并不容忍哥白尼的思想。伽利略的著作的副本是通过被僵化的教条统治的日内瓦搞到的；这个小组中的一名成员来自图宾根大学，就在前此不久，开普勒曾因持有哥白尼的观点而被该大学阻止取得神学学位。

荷兰政府也利用伽利略的失宠为新教的利益服务，它邀请伽利略对经度的测量提出建议。尽管这些建议没有被采纳，荷兰政府还是授予他正式的荣誉，并且一直与伽利略保持联系，直到罗马教廷隔断了这种联系为止，罗马教廷发觉它们被利用来为新教作宣传服务，或许的确如此。

对科学有兴趣的新教学者把伽利略受迫害看作是一个机会，把促进新教发展的动机与官方支持科学的成就联系起来。他们的具体行动的最早体现也许是活跃在欧洲新教地区的一个科学家游说集团。其中的知识分子至少有部分人是为了促进科学才行动的，并不仅仅是出于一般的宗教和教育动机。

我们难以恰当地判定伽利略事件在多长的时间内被利用来把科学与新教连接在一起。无论如何，在确定科学的地位的过程中这不是一个主要因素。

在英国，科学以一种新的而且更重要的方式逐渐卷入到新教政治中。在共和政体建立前后，要想使公众对有潜在的宗教重要性的任何事情保持一致看法是越来越困难了，因为许多神学纷争都有政治涵义。英国皇家学会的前史中经常提到的特点之一是，在学会前身的那个圈子举行非正式聚会时，参加者们同意不讨论宗教和政治，他们冷静地把自己限制在中立的科学领域。看来也是出于类似的原因，培根的哲学和对科学的支持才成了共和国的官方政策的一部分。在共和政体的英国的教育-科学政论家中，有一位是杜尔，他在欧洲北部度过了许多年，致力于统一所有的新教教会。另外两位是杜尔的支持者哈特里卜和哈克（Haak），后者是倡导科学的政治家与科学家早些年结成的小组中的另一名成员，这两人也许同样是受在欧洲的宗教冲突中的个人经历触发的动机驱使。他们对共和国的教育政策的形成有影响力，他们的思想变成了官方的政策。培根哲学的声望在17世纪40年代后期的突然上升，以及威尔金斯（Wilkins）、沃里斯（Wallis）、皮特（PeHy）和戈达德（Goddard）担任大学教职，都证明了新思想的成功。共和政体的中坚是工匠、商人和其他社会流动性强的人们，培根的科学除了迎合这个阶级的兴趣之外，还是清教徒能够同意采

纳的思想中较开明的因素。在欢迎科学活动的那些人中，有些人是因为对更世俗的东西感兴趣，有些人是因为憎恶任何可能使他们回到旧政体的事物而欢迎科学这种新事物的。对那些更狂热的清教徒来说，科学也是可以接受的，这种清教徒认为，所有的人只须学习圣经就能受到足够的教育，他们甚至想完全废止大学。在他们看来，科学似乎比异教徒的人文主义的学问害处小得多。因此科学凭借自己的能力受到了厚待。它之所以能够如此，不是因为它得到了新教神学的任何特殊教义的积极支持，而是因为相对而言，它超脱出了神学与哲学的争论，这些争论已经在欧洲大陆造成了破坏，而且正在分裂英国社会。⑧

这些事实所暗含的意义对了解现代科学的兴起有极其重要的作用，唯科学主义的世界观——与实际的科学有区别——并没有因为提供了比以前的哲学和宗教教条更好的哲学，以及对重大的自然现象的更好解释而被采纳。那些满足于过去世界的人，并不会因为少数自然之谜得到较好的解释就改变他们对于智力的价值标准。而对有志改变世界的人而言，经验科学是确实的预言。它产生的革新都有不容置疑的根据，因此所有哲学的争论都是不必要的。它不仅是一种革新途径，也是使社会安宁的一

种途径，因为它可能在专注于特定问题的研究程序上取得一致，而不要其他任何安排。

从这种角度接受科学，同时也解释了17世纪英国科学崇尚培根实验主义这一令人迷惑的的态度。培根是一个水平不高的科学家，而且在许多细节上他不能算是好哲学家。新天文学和数学物理学的兴趣与培根的原则几乎没有关系；没有理论和经验知识的搜集，实验站就不会产生什么科学的结果。

然而，如果对实验方法没有一致的意见，可能就永远不会出现一个自主的科学共同体。如果把科学当作一种优越的、而且逻辑上严密连贯的哲学，那么它就会成为互相争斗着的哲学中的一种，而不是一个中立区域。即使有一些不大可能遇到的机会使某些统治者把它采纳为官方哲学，它也很快会变成庞杂混乱的哲学。实际上笛卡尔（Descartes）的哲学就是这种遭遇。在18世纪出现了过分崇拜牛顿的强烈倾向，使牛顿成为一个综合而且基本是静态的新哲学中的中心人物。那些科学知识渊博的人很少能阻止这种倾向，事实上，象莱布尼兹（Leibniz）和沃尔夫（Christian von Wolfe）曾努力这样做过。⑩

然而，培根主义描绘了一个正在不断扩大、变化而又有固定功能的科学团体的蓝图，以此来反对

终止关于科学观的争论。实际的规则不是理论，但它是科学家工作时的一种正确的战略。那些采纳它的人已经把它视为坦率明确地交流意见的一种媒介，一种推理方法，以及作为一种在有共同兴趣的特定领域内反驳别人的手段。这种方法忠于经验证明的事实（最好是受控实验），能使采用它的人都有同一个“共同体”的成员的感觉，即使缺乏可共同接受的理论也罢。科学家有可能持有同一类科目的若干种互相竞争的观点向前发展，并且可能会产生共享进步和最后的一致意见的感觉。他们不必再象以前哲学冲突中出现过的情况那样，在一个日益变得广阔和不断扩大的发展前沿上分裂成一些互相对立的集团。

在17世纪40年代，英国在意识形态方面处于僵局，在这样的条件下，科学家们发现自己有能力造成一种局面，采纳培根主义使之作为保存科学的一种战略的做法越来越有用。因此自然科学成了一个开放和多元的社会中的哲学所学习的榜样。在从清教革命到光荣革命的决定性时期，自然科学是寻求有用的共同智力目标的中立聚会场所的象征。它的试错法（或假说的提出与驳难）在当时提供了一种前景，使得只须要在实验的程序步骤上取得一致意见，就可能接受那些只有不完全的知识和（在理论

上）意见不统一的局面。对程序步骤有一致意见最终会产生正确的结果，培根式的科学就被当成了这种看法的根据。⑩

培根主义得到这样的承认，解释了尽管意大利在16世纪以及17世纪的大部分时间内有卓越的文化成就，为什么却没有象西欧那样对唯科学主义运动有更能承受冲击的社会支持。它也解释了在所有的西欧国家中，为什么是革命的英国在17世纪中期变成了这一运动的中心，以及英国的自然科学家（自从15世纪以来他们在哲学上一直是一个不断上升的派别）如何变成了一个自主、独立而且得到尊重的知识分子的共同体。

注 释

①有关中世纪大学的知识的主要来源见：Hastings Rashdall，《The Universities of Europe in the Middle Ages》，F.M.Powicke和A.B.Emden编辑的一个新版本（Oxford University Press，1936），3 Volso社会学方面见F.M.Powieke的《Ways of Medieval Life and Thought》（London，Oldhams Press，Ltd，1950），PP.149—179，180—197，198—212，213—229。也见Jacgues Le Goff，《Les intellectuels au moyen age》（Paris，Seuil，1957）。

②为了便于表达，我将用"科学家"这个词来称呼那些

"专门研究科学或对科学感兴趣的学者。"但重要的是应该记住17世纪以前并没有在社会的和智力的分类上都与学者不同的科学家。我们这里所讨论的学者是这样一批人，他们日益清楚地感觉到自己的科学兴趣不适应已有的知识分子的组合结构，他们逐渐意识到有可能把自己视为是与（当时的）学者不同的人。他们在大学里占据单独的教职，这个事实不应该当作认为大学里存在新的专业（甚至存在"科学家"的明确身份）的一个充分的判据。占据这些并不重要的教职的人被当作是哲学或医学的某个子学科的专家，而不是被视为那些有自主尊严的地位的学科中的专家。

③有雄心的重要集团的赞助人是科西莫和洛伦佐·美迪奇、阿拉贡的阿丰索一世以及路德维科·斯福查等人，有些知识分子也是有势力的人。如卡丁尔·贝塞伦和康特·凯西。

④这里使用的"上层阶级"的定义并不很严格。英国和荷兰的商人和航海家常常是上层阶级的原型，而某些科学家则不是上层阶级成员。但按地位分类，商人在西方不是上层阶级，而官方学社是上层阶级的机构。意大利的大商人也是上层阶级。

⑤皮雷斯克和其他西方学者用意大利语给伽利略写过信，这个事实显示了意大利和伽利略的中心地位。见Olschki前引书，第3卷第440～445页。

⑥没有证据表明法国科学家与这个新阶级有密切的接触，但是法国确实存在这个阶级，而且它的实力和财富正在增长。在那段时期意大利迅速地失去了它的海上贸易国的地位。见F.L.Carsten, "The Age of Louis XIV"，载《New Cambridge Modern History》, Vol.

V（Cambridge：Cambridge University Press，1958），PP．27—30；C．M．Cipolla的前引书；F．C．Spooner，“The Reformation in DifficuHies：France，1519—1559，”载《New Cambridge Modern History》，Vol．II，pp，210—226。

⑦这种思想的另一些先驱者，如拉伯雷、蒙田、伊拉斯谟，是天主教徒。拉伯雷可能知道意大利的模式，（《巨人传》中的）伽盖图尔的教育反映了他的思想，这种教育是大学教育与15世纪意大利艺术家所受到的典型训练的结合。阿贝尔提曾在1563年建立的迪西格罗学院（其中的一名教师里西曾是伽利略在佛罗伦萨时的家庭教师）受过这种型式的教育和训练，它与伽盖图尔的教育是同一类型，虽然不是在同样的范围里。关于16世纪时这些思想在全欧洲的传播和由此激发的教育实验，见 Rossi 前引书第15—16页。关于清教主义和科学之间的关系的整个网络的经典讨论，见R．R．Merton，“Science，Technology，and Society in Seventeenth Century England，”《Osiris》（1938），IV：360—632。

⑧虽然我没有证据，但下面的看法不可能是正确的，科学超脱出神学与哲学之间的争论，以便使宗教争吵对它失去权威作用，这种感觉在某种程度上有助于波义耳和牛顿持有科学是接近上帝的一种新途径的信念。

⑨把培根作为一个经验科学的战略家的解释，见Margery Purver，《The Royal Society Concept and Creation》（London，Routledge and kegan Paul，1967），pp．20—100。但她似乎暗示这个解释与对科学家和唯科学主义运动之间的关系的强调不一致。

⑩实际上，科学方法被视为是以客观和非个人情感的

方式达到意见一致的一种范式，从科学的方法在经济和政治理论中的应用可了解到这一点。见William Letwin，《The Origins of Scientific Economics》（Garden City, Anchor Books, Doubleday, 1965），pp. 131—138。

第五章

十七世纪科学在英国的体制化

如果把1700年科学在英国的地位与在其他国家时相比的话，那么可见的最重要差别就是科学在英国已经体制化了。“体制”和“体制化”的含义很多，所以需要界定。这里所说的体制化有如下的意思：（1）社会把一种特定的活动接受下来作为一种重要的社会功能，它是因其本身的价值才受到尊敬的；（2）存在着一些调整特定活动领域中的行为规范，其管理方式适于该领域中的活动实现自己的目标和有别于其他活动的自主性；（3）其他活动领域中的规范要在某种程度上适应特定活动的社会规范。社会体制就是一种已按上述几点体制化了的活动。①

对科学而言，体制化意味着承认精确的以及经验的科学研究是一种探索方法，它导致了重要的新知识的发现。这些知识靠其他获取知识的途径（如传统、思辨、启示）是不能得到的。体制化把一些道德义务加给它的实践者，对于贡献进行完全一视同仁的评价；它有义务将某人的发现传达给公众供其应用和评论；并公正地承认其他人的贡献；最后是在其他的体制化领域中也存在的各种各样的条件，如言论和出版自由，宗教和政治上宽容的措施（不然就难以保证一视同仁），以及使社会和文化适应不断变革的某种灵活性，这些不断的变革是探索自由的结果。②

科学独立于其他的探索领域，以及承认科学的规范独立于其他规范，这是皇家学会的正式计划的一部分。皇家学会成员的工作风格也证明了这种独立性。跟大陆上的科学家笛卡儿、伽桑狄（Gassendi）、莱布尼兹不一样，皇家学会的会员并不认为他们的科学工作是广泛的思辨哲学的一部分。一般说来，他们根本不从事那种活动，因为他们认为经验科学是一种凭本身的价值获得了资格甚至具有卓越的高尚品德的职业。

在英国，科学从传统哲学中获得较大自主性的另一个证明，是不同国家的“古典派”和“现代

派”之争。在大陆上，“现代派”仍然必须为平等而斗争，反抗官方的神学权威和传统哲学的权威；而在英国，到17世纪末期，局势已经发展到应该采取一种智力行动来反对科学家及其追随者们的某些天真和过分的主张了。

最后，只有在英国，一般说来体制的规范才很好地适应了自主科学的需要。前面已经说过，科学运动在英国的兴起与宗教多元论和社会变革的兴起的真正开端有联系。我们也已指出了科学在克伦威尔（Cromwell）政府的教育哲学和政策中的重要性。这些思想得以幸存下来并且影响着持不同政见者的学会。结果，从17世纪60年代开始，出现了一系列根据自我管理的机械体系的模型来决定政治和经济的哲学及其实践的尝试，这些尝试并不把至高无上的权威强加的命令作为根据。③因此政治社会被设想成是由独立的个人组成的，就象物质是由原子组成的一样，行政、法律等各种冲突的力量，以及君主、贵族和社团的既得利益使政治社会保持平衡和稳定。经济理论用来处理诸如供应和需求，货币量和价格上反映出的平衡等等数量问题。另一方面，在大陆上科学仍然被认为是一种有潜在危险的颠覆哲学，必须严格控制和缩小它对政治、经济和宗教-道德行为的影响。

这些过程只是当时局面的一个大轮廓。对科学有积极兴趣的只限于少数人，对科学持消极支持态度的也只限于各地主要由上流社会人士组成的小组中。但在英国，这些小组在17世纪末已不可逆转地变成了官方团体的一部分。把新实验方法实际应用到私人与公众生活的任何部分中的尝试是可能的，而且又不是危险的。但在其他国家，科学和唯科学主义哲学的支持者们不得不限制他们对纯科学技术的支持。科学研究方法向公众事务的任何扩张都要冒着被教会和政府控告的危险。

5-1 从科学到哲学和技术的兴趣转移

矛盾的是，科学的体制化并没有起到使英国保持科学领袖地位的效果。18世纪时皇家学会变成了一个业余哲学家和博物学家的俱乐部，最后终于由法兰西科学院取代了它在科学社团的世界带头地位。④

这并不是说在英国科学有实际的下降。确切地说，科学活动已日益分散，并且已经失去了它的中心。但是甚至这种观察也具有部分的真实性，因为18世纪下半叶在苏格兰的大学中出现了一个新的科学中心。也有一些证据表明，英国有很大一部分人

对科学有浓厚的兴趣。而且科学思想的影响在英国也比其他任何国家要广泛得多，至少自然科学被当作一种思想模式，使人们能正确地思考有关政治、经济、技术的各种事务和实践。

不过，在18世纪这段时间内，法国逐渐变成了世界的科学中心。到该世纪的最后10年，法国科学的质量在每一个领域都超过了英国。法兰西科学院成为世界上最有声望的科学组织。欧洲各国的高级学者为了熟悉和了解科学方面的最新进展都来到巴黎，整个欧洲的科学家和科学团体都把法语作为国际语言使用。

正当科学在英国日益体制化的时候，英国却丧失了科学的领导地位，让位于法国这个更加恪守传统的社会，乍看起来这是一个矛盾的现象。为了解释这种发展，必须澄清唯科学主义运动与体制化的科学之间的关系。唯科学主义运动和体制化的科学都不涉及专门的科学家和需要专门知识的科学活动，而是涉及那些在一般意义上与科学有关系的人的行为。唯科学主义运动的参加者是这样一群人，他们相信科学是求得真理和有效的控制自然界以及解答个人及其所在社会中问题的一种正确途径，即使这些人可能并不懂得科学。在这种观点中，经验科学和数学科学是解决普通问题的一种模式，也是

世界无限完美的一个象征。⑤“运动”这个词的涵义是指该集团努力奋斗以传播自己的观点，并使其成员作为一个整体而被社会接受。当运动达到了它的目标，并且社会实际上采纳了它的价值观时，体制化就开始了。

英国科学在18世纪相对下降，但法国科学却相对迅速上升，对此的解释应从科学的运动与体制化阶段之间的差异中去寻找。我提出的假设是，在运动阶段附带产生了一种社会动机，它传播得越来越广，这样就使科学在体制化阶段失去了迅速发展的势头。我们回到17世纪中期看看，那时科学正成为一个开放和进步社会的重要（也许还是最主要）的象征，这种社会正是英国一些有势力的集团的理想。但是，这些团体在与主要是传统的“官方”社会的斗争中仍然是少数。大多数人并不分享他们的信念，也不赞同他们的目的，或者说至少在那些与他们有重大关系的人中大多数人是如此。因此他们几乎没有机会在社会和政治改革的现实中试验他们的思想。

只要这种局面持续下去，对科学的兴趣就会迅猛上升。对极少数有天赋的人来说，科学在一个不自由的社会中起到了一个思想、言论和创造均可自由的避难所的作用。在这种社会中，自由不是被压

制，就是造成毫无意义的混乱，产生混乱的原因是对基本的宗教与政治前提缺乏一致意见。对于一个范围更广的群体来说（例如那些接受了根据哲学并参与唯科学主义运动的知识分子以及他们在各阶层中的追随者），经验科学象征着一个还没有达到的目标：创建一种新的社会秩序，使事物能够通过理智的和客观的程序得到改变和改善，而不用发生暴力冲突。

光荣革命之后情况改变了。现在能够恢复关于道德的、政治的、经济的、哲学的紧迫事情的理智讨论了，而且必须恢复这种谈论。因为一个开放和多元的社会的乌托邦已经部分达到（至少任何一个重要的团体都没有被遗弃或遭到悲惨挫折的自我感觉），所以现在正是尝试和实现培根式“进步”的诺言的时候。

因此，人们必然会转向社会哲学和技术，他们这样做时把自然科学和实验过程当作指南。但是对于创立一种新的社会哲学来说，自然科学只能提供很一般的引导，在解答技术问题方面也不能提供多少帮助。因此，哲学家、经济学家、技术专家和医生不得不主要用经验方式追求各自的兴趣。极少数人尝试用更系统和理论性更强的方式做工作，例如试图创立一门医学物理学，这种尝试已经失败。这

一失败说明兴趣已转向实际领域，而且对科学的兴趣显然已丧失。

但是必须强调指出，这种兴趣的丧失比真实情况更为明显。在18世纪的英国，人们已经领悟理论科学对他们的社会改革没有什么用，但这并没有减弱他们对实验方法的信念，人们在努力了解和掌握他们的物质和社会环境时，把实验方法当作一种主要手段。这种信念是这些哲学和技术事业中太多数人的思想基础。人们一度对科学抱有不现实的期望，现在这种心情已经消失。那些天赋很高善于创造的人，有了比以前范围大得多的机会来运用他们的创造性。讨论政治、经济和哲学问题时也不必担忧暴力冲突了，而且对于实际受影响的政策也有了一个公平的标准。唯科学主义对促成技术进步的允诺也在现实中予以试验。蒸汽机、纺织机器和其他的技术设计方面的实验开始进行，并且得到兴旺发达的企业的鼓励，经济学家们不断地详细考察促使企业兴旺的那些政策，他们的评论结果使政府的政策时常改变。这种实验是科学体制化的一部分，它是一种反复试验、不断摸索的过程，目的是发现科学原理的适用极限，以及根据这些原理改变社会体制。

但所有这些变化都暗示了（a）社会产生的动

机不大可能把比以前多的有创造力的天才引导入自然科学；（b）纯科学的进展在关于政治改革和经济进步的公众讨论中失去了它被浮夸了的重要性。⑧基本改革在进行时产生的问题都是经验性的，并不是口头上说说而已。因此，科学成就的价值仅仅只有少数几个科学实践家和业余爱好者看重。在运动阶段它们也有附加的价值，即作为自由的智力创造的唯一领域，并且在基本的意识形态辩论中为自由主义提供了最有力的论据。简而言之，在运动阶段，所有其他各种各样的活动（如宗教、经济、政治等等）中的大量的智力促进因素和社会兴趣都被引入科学。另一方面，在体制化阶段，科学产生的更多的智力促进因素被分散到广泛的应用科学的活动中。结果从狭义上说，对科学的兴趣相对下降了，虽然这种下降也许是因科学方法在其他各种活动的应用造成了平均分配科学兴趣的结果。

5-2 17世纪法国的唯科学主义与科学

这个解释也适用于法国的情况。1666年在巴黎建立的法兰西科学院虽然受到了英国榜样的鼓励，但不是它的仿制品。在法国，先于科学院之前就有一些非正式的圈子和学会，并且为设立科学院进行

了宣传，它们的情况与英国的那些非正式团体差不多。事实上，这些非正式的圈子与意大利和英国的团体有密切的接触。⑦在17世纪30年代，马林·麦森尼（Marin Mersenne）是一个中心人物，他和所有著名的欧洲科学家都有通信联系，笛卡儿、迪塞哥（Desargues）、伽桑狄、帕斯卡（Pascal）和罗伯瓦尔（Roberval）兄弟等等当时重要的法国科学家常在他的住所聚会。麦森尼和瑞诺多（Theophraste Renaudot）两人与英国的哈克和哈里卜有接触，并且支持他们和夸美纽斯的教育改革思想，瑞诺多出身于清教徒家庭。1629年拉罗契尔陷落之后他改信天主教。麦森尼虽当过牧师，但有人怀疑他有改宗倾向。不过在麦森尼圈子里的科学家中，没有一名清教徒。⑧

在科学沙龙中活动的其他科学政治家还有：蒙特摩（Montmor），奥懦特（Auzout）、赫德林（Hedelin），塞夫诺（Thevenot），伯特（Petit），索比尔（Sorbiere），只有索比尔出身清教徒家庭。但是他们都受到英国的榜样和培根哲学的巨大影响，《学者杂志》的第一任主编是萨罗（Denis de Sallo），因为表示了法国天主教派和詹生教派（两种都是批判罗马天主教教义和反基督教会的见解）的倾向，在教会压力下被免职。这

些集团在宫廷里的最重要的支持者是黎世留（Richelieu），后来是柯尔伯（Colbert）。

因此，这些集团赞成一项积极支持科学的政策，也赞成在法国采纳新的科学哲学，它们中间的新教徒、法国天主教徒和詹生派教徒起了重要作用。象伦敦清教徒的同类团体的成员一样，他们生活的环境中也没有唯一确立的教会权威。承认科学是一个自主的并且在神学上中立的智力活动领域，这对他们是至关重要的，因为这种承认巩固了宗教多元论，而多元论正是这些集团赖以生存的条件。

但是法国的社会结构与英国的不同。在法国确实存在一个其收入来源与英国的相似的中产阶级，它也正在增长和扩大。但是法国的阶级差别更僵化，国王的权力所及比英国广泛得多。因此，巴黎任何重要的科学家和富有的业余爱好者的圈子都不关心瑞诺多所致力的教育和社会改革尝试。（在瑞诺多的家乡洛当，显然有一个对科学和社会改革都感兴趣的小组，其中既有新教徒，也有法国天主教徒。）法国科学院以前的组织是所谓的蒙特摩学会，与促成皇家学会产生的团体比较，它更象一个上流社会的沙龙。在巴黎，要克服因传统而得益的团体（例如医学院、索邦神学院、耶稣会以及其他团体）的阻力比在伦敦更困难。⑩

结果，当1666年最终建立起法兰西科学院时，那些参加了“唯科学主义运动”的团体（对它们来说科学具有广泛的社会和技术的涵义）没有代表进入科学院。英国皇家学会是一个独立的法人，基本成员中既有有杰出成就的科学家，也有业余爱好者和科学政治家。但法兰西科学院象是一种高尚的科学文职部门，成员是一小批声望很高的科学家。

这种安排的目的是为了控制科学，并且限制它对那些法国王室认为令人心烦的事情的影响。王室对精确的、经验的科学和技术的承认是有条件的，即科学的经验和实验方法不得扩散到政治中，而且科学中普救主义的规范也不能应用到宗教和社会等级中。

在英国，从王政复辟到光荣革命时期也出现了这些限制条件。斯普赖特（Bishop Sprat）的《皇家学会史》中关于学会目的的声明强调了科学价值的中立性，这显然反映了王室对科学的限制。但是当时的某些社会成份和社会成员的某些活动均显示出与唯科学主义运动有紧密的联系。

因此，英国皇家学会的建立是朝科学体制化迈出的决定性步骤，但法兰西科学院就不属于这种情况。前者是一个使宗教多元论和社会变革合法化的过程的一部分。科学被承认有自身的价值，当然可

以认为这种看法也含有承认唯科学主义运动以及向自由社会迈出一步的意思。王政复辟时期，英国当局不接受这种暗示，但甚至在那个时期它也是相当明显的。

另一方面，法国设立科学院的方式表达了王室企图破坏专门的科学技术与唯科学主义运动之间联系的意图。这是一种把科学从社会环境中孤立出来的尝试。王室支持科学的条件是科学只追求它自己的目的。此外，科学也为专制君主的经济和军事国的服务，但它将与广泛的社会运动分离。

结果，唯科学主义运动在法国继续坚持下去，并且在18世纪的启蒙运动中产生了最大的影响。在整个18世纪，法国形势的动力与英国王政复辟时期的差不多。唯科学主义运动和支持它的集团与政治权力分离开，并且遭到传统宗教的打击。王室给予科学有限地承认，但对力量日益增强的唯科学主义运动来说，在更广泛的意义上，科学是进步的象征。

因此，在法国，科学继续保持了它对唯科学主义运动的象征性的重要性，对那些在智力上有创造性的人来说，科学也继续保持了作为可进行自由和安全的智力活动的唯一领域的特权地位。科学院和许多在外省的类似组织甚至具有不须送审就可公开

发表他们的会议记录的权利。[11]在唯科学主义运动看来，科学得到专制政府的支持这一事实并没有减小它的价值，毕竟，这种支持能被作为另一个证据，说明进步是不可避免的。

因此，这种解释既说明了科学在英国的兴起和相对下降，也解释了18世纪世界科学活动中心向法国的转移。在英国，当唯科学主义运动还在努力奋斗以求实现它的目标时，它赋予科学以具有象征意义的重要性，但到科学完成体制化时，却由此失去了这种重要性。但在法国，科学的完全体制化受到阻碍。因此那里继续有一个日益强大的唯科学主义运动，它给科学赋予了在英国已失去的那种象征性的价值。

5-3 18世纪英国和法国科学状况的比较

英国和法国的局势中的要素和动力学基本上是相似的，这点已被证明了，与这两个国家的其他知识分子相比较，科学家的社会特性和功能也差不多。虽然法兰西科学院成了专门进行科学研究的场所，虽然在革命前的法国也有少数几个由政府支持并雇用了科学家的研究机构（在英国，革命前没有这种机构），但是这些中心提供给科学家的职位被

认为是精英才配获得的，并不是作为正规职位或职业。这两个国家中的大多数科学家是来自上层资产阶级和贵族的业余爱好者，他们有能力在研究工作上花费金钱和自己的精力。⑫在法国，官方职位被设计成作为对少数配得上的人的酬劳，如果他们不是来自富裕阶层，就把他们提升入那些阶层。但是，这些职位不允许尝试把科学工作变成一种固定的职业。

在这两个国家中，科学有相同的定义和相同的功能，这个事实意味着经验自然科学的目的和科学家的功能是作出发现。这就把科学与那些论述文学传统的恢复、保护和传播问题的学问区别开了。人们对科学用途的期望在两个国家都是相似的。科学的用途首先应该是在技术上，前面已经指出，这会使那些保守集团认为科学是可接受的。此外，在这两个国家的知识分子集团中，都有受到富有阶层支持的所谓的哲学家，对他们而言，自然科学和数学起到了正确的思想模式的作用，并且可作为处理社会问题的范例。在英国，这些阶层直接参加了政府。在法国他们通过某些文职官员的媒介尽力发挥影响，但常常遭到政府的挫折。在两个国家中，专门的科学家和哲学家之间的非正式联系是密切的。两国专门的自然科学家和其他哲学家之间也都有差

别，在法国这种差别在某种程度上已具有正式的形式，在英国这种差别有时又被混淆。两个国家的科学家和其他哲学家之间都互有密切的智力交流，思想和发现（数学除外）通过通信和人员的访问迅速地从一个国家传到另一个国家。这种交流中的英国参与者认为自己是独立的科学和智力中心的成员。来自欧洲大陆其他国家的科学家和知识分子都把法国（而不是英国）看作是他们的中心和模式，这个事实证明了巴黎的领导地位。各国的科学家和学者不是到伦敦、而是到巴黎去进行更高级的学习，法语也被欧洲知识界作为国际语言使用。

虽然英国在纯科学方面次于法国，但却保持了它的智力的和科学的独立性。作为一个科学方法已被深入和广泛地植根于政治、经济和社会哲学中的社会，它决不会依赖法国的模式，只有那些自身体制与科学相敌对的社会才会仿效法国。

5-4 科学兴趣在欧洲的扩散

我们现在转而讨论科学活动在其他欧洲国家的扩散。也许在西欧北部的某些小国家，以及意大利北部和瑞士，存在象英国和法国那样的有利于科学生长的社会背景。但是大陆上的其他国家，如在俄

国、普鲁士、奥地利和西班牙，不存在对科学的体制化感兴趣并认为它有社会价值的重要且较大的社会集团。在这些国家中我们不能说有与英法两国的意义相同的唯科学主义运动。在这些社会中有这样一种运动，它是一种不重要的现象，即把外国的思想和社会角色移植到本国，它们在这些社会中的根并不牢固。在某种程度上，这些“二流”的运动仍然获得了成功，因为赞成这种运动的知识分子集团是由一些重要的、有势力和有才能的人组成（其他人很少有机会听说西欧的科学和社会的状况）。这种成功也是因为科学在技术上（包括军事技术）的可能用途是每一个统治者支持科学的重要论据。在法国这个实例中，最重要的因素是科学院，这是用体制把科学孤立起来的一种策略。欧洲所有的专制统治者都想使科学为自己服务，但他们又害怕科学可能产生的社会后果。因此在整个欧洲都出现了科学院以及支持科学的其他机构（常常邀请外国人任职），同时各国很少有与英法两国类似的民间哲学圈子，它们相对说来不怎么重要，而且经常受到迫害。

5-5 唯科学主义运动与科学共同体分离

这些二流中心的出现进一步增大了唯科学主义

运动和开始于法国的专门科学之间在体制上的差别。在两种案例中原因都是相同的：这些仍然恪守传统的社会之所以能够接纳自然科学，是因为从宗教和保守阶级的传统观点来看，科学是中立的，但是宣传社会变革的唯科学主义哲学就不能被接受。

这种背景加速了专门科学（或者说科学共同体）从唯科学主义运动中的分离。事实上从一开始科学家对唯科学主义运动的态度就是矛盾的。一方面，对科学家的支持显然来自于这个运动。科学家也知道，一般说来科学方法对哲学思想有重要的含意。它起码可以使大多数通过抽象臆测和（或）求助于传统权威而被接受的论证方式失去作用，它的最大作用是使社会的所有事物必须按与自然科学所用的相同的实验方式来处理。因为这种接近，科学家常常同情唯科学主义的哲学和社会活动。

但是在另一方面，实验科学的最重要的特点之一是它的精确性和专一性。每一个变量都必须被测量，因为它们的差别很小，凭想象力不可能决定一个理论的正确与否。哲学家设想的具有普遍重要性的评价标准也不能指导科学研究工作，科学研究严格地受那些与现有的理论和方法有关并且可用它们来解释的评价标准的指导。在17世纪，为了使现代自然科学获得尊严而进行的重大斗争，部分是一种

为使科学家的精确步骤和操作方式获得尊严的斗争。皇家学会在它的早期阶段中有计划地强调了这种方式，法兰西科学院也严格地采纳了这种方式。从这个观点来看，唯科学主义运动的广泛的智力目标与科学探索的专一性是不一致的，并且可能对科学的完整性和专一性构成威胁。

在强调科学独特性质和价值上的中立性时，机会主义也起了部分作用。在法国和大陆的其他地方，对科学的官方支持来自于专制的、保守的统治者。严格坚持科学的中立性和专一性使得只有专家才能理解科学，因此这种坚持是科学自由探索的一个条件，也是一种防范裙带关系和其他形式的政府干涉的安全措施。

这种专一性和价值的中立性是经验科学定义的组成部分，它有助于在欧洲创建一个国际性的科学共同体。而在英国占优势的社会条件（在某种程度上法国也有这些条件）是这种共同体得以出现的必要条件，一旦各国都存在这些条件，科学的专一性和中立性就可能使它在体制上独立出来，并且可能使科学在整个欧洲大陆上迅速增长。科学在许多不同型式的文化和社会中的扩散有助于进一步加快分离科学共同体的个性。欧洲的科学家中已出现了一些有密切联系的网络，它们越来越多地把业余爱好者

和普通哲学家排斥在外。

唯科学主义运动的业余爱好者从科学共同体的专家中的分离，在18世纪末产生了一种新局面。一方面科学专业化的因素开始出现；另一方面，因为科学家在学术上享有特权，所以在某种程度上，科学家变成了传统社会的特权阶级的一部分。这项发展的含意将在下面两章中探讨。

注 释

① 体制"Institution"一词的这种定义与S.N.Eisenstad的那个定义有密切的关系，见他的"Social Institutions"，《International Encyclopedia of Social Science》，Vol.14，pp.409—410。它有别于那种把特定领域中社会活动的实际组织包含在"体制"中的习惯用法。Norman W.Store 强调每一种社会体制的规范和价值观的自主性，见他的《The Social System of Science》(New York，Holt，Rinehart & Winston，Inc.，1966)，pp.39，65—56(Storer 用"社会体系"描述我所说的"体制")。

② 关于科学的这些性质，见 Merton，《Social Theory and Social Structure》(New York，The Free Press，1957)，pp.550—561，B.Barber，《Science and the Social Order》(New york，The Free Press，1952)，pp.122—142，和Storer前引书第75—90页。

③ 关于科学的模式对洛克的经济学理论的影响，见William Letwin，《The Origins of Scientific Economics》（Carden City，Doubleday Anchor Books，1965），pp.176—178；对洛克哲学的这个方面的更一般的讨论见Charles C.Gillispie，《The Edge of Objectivity，An Essay in the History of Scientific Ideas》（Princeton，Princeton University Press，1960）pp.159—164。

④ 关于皇家学会在18世纪的衰落，见Stimson前引书第140页。据作者说，在18世纪的10个不同的19年中，皇家学会的成员中没有一个杰出的科学家。会员主要是文物收藏家、历史学家和藏书家。关于法国中心的重要性和皇家科学院，见John Theodore Merz，《A History of European Thought in the 19th Century》（New York，Dover Publications，Inc.，1965），Vol.I，pp.41，89—109。

⑤“唯科学主义运动”（Scientistic movement）这个名词比Jones在描述培根主义的兴起时使用的“科学运动”（scientific movement）要好，Jones用那个词是考虑到区分专门科学家和与他们紧密相关的运动的重要性，在这个运动看来，培根的哲学和实验科学是可被用于所有人类和社会问题的一般原则，见Jones前引书。关于牛顿和洛克时代之后这个运动的发展，以及它与法国启蒙运动的关系，见Gillispie 前引书第157—178页。

⑥ 这种附加的象征性价值的丧失也表现在试图把科学的权威扩大到文学和人文学科的教育方面的争论中。Jones描述过这个争论，但作了不同的解释，见前引书第271-272页。

⑦ 关于科学院建立之前的各种团体，见Harcourt Brown，《Scientific Organization in Seventeenth Century France，1620—1680》（Baltimore：The Williams & Wilkins Company，1934），pp.2—7，18—27，32，62—66，75—76，117—127，195—199。

⑧ 关于那些卷入了法国唯科学主义运动的某些人的宗教溯源和态度，见上面所引的H.Brown的著作，第36页，书中引用了有关麦森尼的死亡的信，信中提到他是一名胡格诺教徒。信的作者继续说："……他不完全信仰他的宗教……而且他也不敢经常念他的每日祇祷书，因为他害怕损害他的纯正的拉丁语"。信的作者Andre Pineau是一个清教徒。关于法国的团体与英国哈克的接触，见第43—47页；关于1602年在赛恩组织起来的团体与英国的接触及其清教徒的领导，见第216—217页；关于萨罗控制下的《学者杂志》的法国天主教和詹生教派倾向，见第193—197页。唯科学主义运动中的另一个重要的代表人物是Henry Justel，他也是清教徒，并且在60年代才成为重要人物，见第180页。关于瑞诺多见R.Duplantier，"le vie tourmentée et laborieuse de Theophraste Renaudo"，《Bulletin de la Sociéfé des Antiquaires de l'Ouest（Poitiers）》，XIV，3rd series，（1947，3rd and 4th trimesters），pp.292—331。关于索比尔，见《Biographie llniverselle，Ancienneoet Moderne》，Vol.43（Paris：Chez L.G.MiChaud，1825），P.123，和索比尔的《A Voyage to England Containing Many Things Relating to the state of Learning，Religion and Othe Curiosities of the Kingdom》，也见皇家学会会员、罗彻斯特大主教斯

普顿特博士的《Observations on the Same voyage》，他有一封索比尔写的有关英国和荷兰1652年战争的信。M.Graverol把信的全文放在索比尔传记的前面，此传记1709年在伦敦由T.Woodward出版。

⑨关于萨罗的免职，见H.Brown前引书第188—195页。

⑩Brown前引书，第142—148页，关于社会僵化的影响，以及决定着法国唯科学主义运动的发展并且组织化了的既得利益的权力。

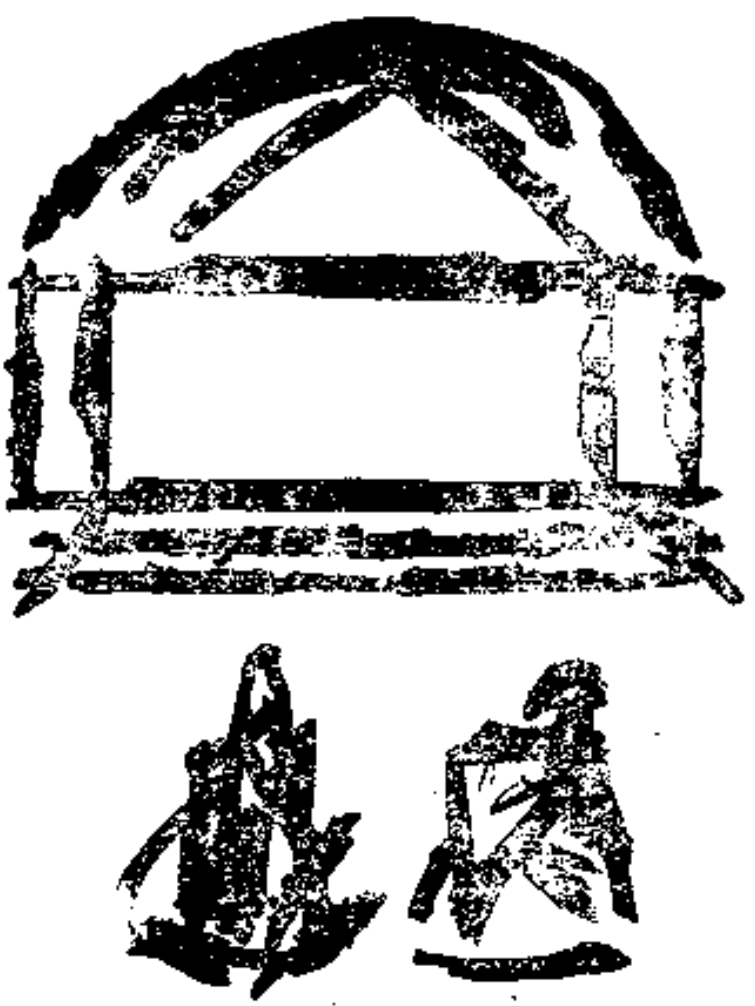
⑪D.Kronick，《A History of Scientrfic and Technical Periodicals》（New York，Scarecrow Press，1962）。这本书论述了鲁昂的文学、科学和艺术学会的特权，这个组织是仿照巴黎的科学院和文学院的模式建立的。同一本书中第139—140页关于赛恩学会的地位中第一次提到这些特权。在英国，官方的审查并不严格，科学社团只畏惧报纸的冷酷无情的批评，见同书第140—141页。

⑫关于英国，见Stimson前引书第140页和第212—213页。也见Annan，"The Intellectural Aristocracy"，载J.H.Plumb（ed.），《Studies in Social History》，1955，pp.243—287，它主要讨论的是19世纪，但讨论表明那时的局面与18世纪的局面还是比较相似的。关于法国，见René Taton（ed），《Enseignement et diffusion des Sciences en France au XVIII• Siécle》（Paris，Hermann，1964），Sixiéme Partie，"Cabinets scientifiques et observatories"，（articles by Jean Torlais，Charles Bedel，Roger Hahn，and yves Laissus），pp.617—7-

12，文章清楚地阐明了研究是如何进行的以及由谁来进行的。希伯莱大学社会学系的Yaacob Nahon试图追寻Maurice Daumas编的《Histoire des seience, Paris, Encyclo pédie de la pléiade》中列举出的45名科学家的社会出身，结果表明他们之中至少有60%的人能被认证出是出身于能够维持闲居生活的富裕家庭。总之，法国有英国不存在的科学教育和研究职业的少数可能性。似乎法国也有比英国多的科学家出身于医生、律师、工程师和文职官员的家庭。另一方面，英国有许多科学家出身于教士家庭，当然法国是不存在这种科学家的。

第六章

在中央集权的自由主义政体中法国科学中心的崛起与衰落



在18世纪下半叶发生的科学中心从英国向法国的转移没有使法国确立很明显的优势。法国是科学界的中心，但对英国来说它不过是一个稍稍成功一点的竞争者，在共同的智力事业中，它并不比英国这个老资格的对手强多少。但是在19世纪的头30年，法国科学的领导地位更加明确了。① 尽管某些英国科学家如道尔顿（Dalton）、戴维（Davy）、法拉第和杨(Yong）有杰出的成就，但是英国和其他国家都没有那么多遍及当时各个科学领域的第一流科学家。只有法国，更准确地说是在巴黎，在所有的科学领域中都有人从事高水平的研究。

与17世纪和18世纪的业余形式相比较，巴黎这

个系统地包含了各类科学的中心是组织化的专业科学的第一个例子。这种观点看来会得到下面事实的支持：法国有几个科学的高等教育机构，它们比其他国家的教育机构更先进。但这种解释却难以符合以下事实：法国科学的领导地位在19世纪30年代就结束了。如果上述情况真的可作为有组织的专业科学的第一个实例的话，那么法国的科学优势应该比30年的时间长。因为科学的专业化应该在它的第二代和第三代上产生最好的结果。

法国大革命之后立即出现的科学大高潮仅仅间接与从1794年到1800年间建立的新的高等教育机构有关系，那些机构并不是有组织的专业化科学的开端，宁可说它们是18世纪的科学工作型式的最大发展。此外，在革命开始前的10年中，在法国开始聚集了一些促进科学增长的社会力量，法国大革命暂时中断了这种现象，但在拿破仑和王政复辟时它又重新出现并得到了加强，这是科学高潮出现的一个重要原因。这种解释就与科学高潮的持续时间，以及19世纪30年代突然开始衰退的互相矛盾的现象一致了。正是在19世纪30年代，一个自由政体终于有可能在法国实现科学价值的“体制化”了。

本章第一部分试图列举事例证实上面提到的解释。第二部分试图探索19世纪的后70年到20世纪法

国科学的结构和活动方式。主要目的是了解：尽管法国科学与英国的体系有许多相似之处，为什么它对有组织的科学研究的挑战的反应却相对说来没有什么效果。有组织的科学研究大约在19世纪中期出现于德国，后来在美国得到了进一步的发展。

6-1 唯科学主义在科学进步中的重要性

在大革命时期，法国出现了要求建立新的科学教育机构以及为科学家、学者及哲学家设立固定职业的压力，它主要是唯科学主义哲学家和其他知识分子努力的结果，并非出于科学专家们的要求。这种现象的产生是由唯科学主义和以学术形式出现的专门科学两者之间模棱两可的关系所决定的，这在前一章已经讨论过。

在法国知识分子看来，唯科学主义运动的成员是知识分子的激进派，他们对政治和经济有实际的兴趣。他们使用科学的主要目的是把科学作为在经济、政治事务中提供客观而“科学”的根据的一种模式，以证明进行他们所期望的变革的必要性，而且这种变革不可能或不会得到传统观点的支持。他们的思想常常是不严密和肤浅的，在事实的陈述和价值的判断之间有大量的混乱。在整个18世纪和19

世纪，这种混乱一直存在于关于人与社会的大部分哲学思想中。

不过，直到18世纪下半叶，哲学家都没有提出下面的问题：是否存在通过人类智力的努力就可以求得真理的、与经验科学不同的方法。他们或是明确的，或是含蓄地接受了牛顿的自然科学和培根的知识研究战略，把它们作为获得重要而且客观的正确知识的唯一可得到的方法。他们的目的是探索构成这种方法和知识的因素，并把结论应用于道德、政治和经济方面。

在18世纪，英国是人民能够宣传变革而又没有受迫害危险的唯一大国。此外，英国的知识分子是所谓的上层中产阶级的一个组成部分。他们常常是出身名门的富人，许多人的收入来自所担任的教会和政府职位，或者是独立的专业工作。他们本人不是政治家，但是他们通常能直接接近政治领袖，并经常充当政治领袖的顾问。所以毫不奇怪，他们有关于政治、经济、立法的第一手知识，他们的观点也很少是革命性的或空想型的。他们尝试把科学应用到社会的实际问题中，其方式与那些同时代的伟大发明家把科学方法应用于机器制造和治疗疾病的方式差不多。他们清楚地意识到要处理的问题的特殊性和复杂性，并没有企图从第一原理演绎出社会

改革所需的建议。甚至象边沁（Bentham）这样一位倾向于从第一原理推论出气质的人，也从事大量的实际社会发明和设计工作。

德国几乎是在另一极端，它是一个只有统治者发起的变革才具有合法性的国家（不如说它是一个包含若干小国的地区），那里的知识分子（除了某些外国人）没有插手政治决策。因此很少有以英国和法国相同的方式处理政治与经济问题的刺激。最后，法国处于中间。知识分子在法国社会中的地位与在英国社会中的相似。他们之中的杰出人物是上层中产阶级的成员，并且与统治集团有很好的关系。但是，法国的许多统治方法甚至比普鲁士和其他日耳曼国家有更多的传统性。宗教多元论得不到官方的容忍，而官方却支持在地位和等级中造成令人反感的差距，社会改革的尝试碰到神圣的传统特权后，不得不在未达到目的之前就停止了。②

另一方面是社会对变革合法性的看法在多大程度上是一致的。在英国，人们普遍接受社会的多元化和社会变革的思想，甚至那些认为这些思想是罪恶的人也听任它们的扩散。在德国，只有极少数人接受变革和多元化思想，尽管这少数人不常有机会影响统治集团。而法国社会中赞成变革和反对变革的人差不多是各占一半，这中间的力量平衡比其他

任何地方都要难处理得多。因为传统势力一般垄断了教会和官方教育机构（只有极少数例外，如法兰西学院和一部分学会），所以在教育和宗教问题上，进步势力和传统势力的冲突特别激烈。

托克维尔（Tocqueville）已描述了这种局面对法国政治思想的影响，他认为与社会有关的各种思想如果不进行检验，就不能判断它们的效果。因此，这些思想变得越来越抽象，并且成为教条。这就是他对革命前法国状况的解释。此外，因为知识分子认识到（至少相信）他们不能改变任何东西，所以他们的著作目的是造成引人注目的智力上的影响，以及发表鼓动性的见解。

法国政府迫害和歧视其他的知识分子以及唯科学主义运动拥护者中的商人、技术专家和高级工匠，同时又授予自然科学家以令人反感的荣誉，这种做法进一步加强了上述的趋势，并把它引向一个新方向。结果，甚至那些当初是科学的最热情的支持者的团体，对科学也产生了一种矛盾心理。一方面，这些团体仍然有兴趣建立一个比较自由的社会，通过社会改革产生变化和改进仍然是这些哲学家及其有唯科学主义思想的公众的目标。科学看来是这些改革所必需的，对于他们来说科学仍然是一个重要的象征。另一方面，他们想要的科学是他们

能参与其中并与他们的抱负有关的科学。

这种局面使得一些人怀疑牛顿科学作为探索逻辑的模式的正确性，他们的注意力转到认识的内容和方法上。例如狄德罗（Diderot）选择用化学和生物学代替数学和物理学作为科学的模型，卢梭指出科学不适于描述人的道德经验，并且提出一个关于自然界的新的直观概念，作为真正理解自然界的正确方式。

狄德罗和卢梭提出的问题是正确的，并且如洛克（Locke）和休谟（Hume）提出的问题一样，在自然科学和社会科学中无疑是存在的。在这种意义上，这些问题揭示了内在的智力发展。实际上狄德罗提出的复杂结构的处理问题，在19世纪变成了有机化学、生物学和电磁学理论方面的主要成就。18世纪的科学不能令人满意地解释技术上成功处理了的问题。蒸汽机的发明就是一个很好的缩影。

卢梭提出的问题同样也是真实的。在世俗社会中道德价值的正确性的基础，以及科学方法的设计中创造性直觉的地位，都是那时的社会科学常常要回答的基本问题。对现代社会中道德舆论的思索最终使韦伯（Weber）和杜尔克姆（Durkheim）建立了现代社会学。甚至在今天的哲学家中间，直觉和形而上学在科学发现中的地位仍然是一个激烈争

论的问题。

这项发展的长远效果是很重要的。社会科学就象经验论者一样，往往选择那些能进行经验研究的问题，并且出于礼仪上的原因，保留了基本的形而上学问题（英国就是这种情况）。但在法国出现了一种传统：提出基本的哲学问题，但很少考虑它们的实际后果或经验证明了的答案。基本问题的提出即使在原则上证明是有道理的，也只是偶尔对知识有贡献，而且"常规科学"常常避开这些问题。18世纪的英国社会哲学家在这方面的行为就象"常规科学家"。即使当休谟等人提出基本问题时，这些问题也从来没有被推向极端，以至变成对所有的道德秩序的正确性、对为社会改革而进行的理性探索的正确性提出了疑问的抽象教条。③在法国，对问题的思索正是推向了这种极端，即使这不是哲学家的意图，他们的思想在政治和意识形态的辩术中能够很容易地被用来攻击政治和道德秩序的真正基础。

我们这里感兴趣的不是这些问题的正确性，而是提出这些问题的效果。这项发展的涵义是，新的智力运动的兴起是世俗的和非科学的（或者甚至是潜在反科学的），并且既不接受宗教正统的教规，也不接受科学的方法。

但是，实际上这些哲学并没有马上产生后果。狄德罗和卢梭都属于启蒙运动，他们的思想的短期效果是使人们对自己的智力和道德能力持更乐观的态度。这意味着放松在哲学上的（甚至在科学思想上的）训练和责任观念。但是这并不拒绝把自然科学作为智力探索的模式，也不拒绝唯科学主义运动的政治和教育理想。放松智力训练与坚持唯科学主义的目标的结果，使唯科学主义变成了一种民众的运动。因此唯科学主义运动的政治和社会目的的失败，促使这些人去写些有资等价值的哲学家，其目的并不是提供解决实际问题的答案。这样做的结果是把唯科学主义运动大众化了，并且产生了大量的智力方面的骚动。这样说的根据是，当时法国各地的学会、文艺沙龙和俱乐部都在热烈地讨论科学、社会与经济的问题，也讨论哲学。

科学和哲学兴趣的大众化扭转了专门科学与唯科学主义运动之间产生较大分离的趋势。公众对科学的讨论坚持认为，科学与社会、技术和政治是“有关联的”。虽然这种“相关”的要求含有潜在的反科学主义的种子，以及更多的科学上的自我吹嘘—例如麦拉特（Marat）的著名案件—但它也会暗示对科学的钦佩，以及支持科学和尽可能广泛地应用它的意愿。

此时知识分子完全疏远了官方的教育机构，特别是教会控制下的索邦学院（以及医学家或法学家行会控制的学院）。他们一般都反对罗马天主教会。那些参与新近流行的唯科学主义智力活动的知识分子会感到压抑，虽然实际上官方的智力机构并没有压制他们。在这些激进的知识分子看来，这些机构的权力和官方给予的特权，以及在其中任职的知识分子，全都是不合法的。

6-2 革命和拿破仑对智力机构的改革

紧接在恐怖时期造成的破坏之后，法国产生了一种新的教育和科学结构，世俗的知识分子接管了以前由教士们行使的智力垄断权。这并不是科学内部的需要，它导致了新的教育组织的出现，而且政府各部门为世俗知识分子（包括科学家）提供了职业。知识分子运动的唯科学主义观点及其他对科学的高度关注决定了这个体系的结构。这个体系的最上面是一些高等专科学校（包括一些在革命前建立的学校），它们的任务是为政府部门和高等教育（包括较高水平的中学）培养人才。这些学校中最著名的有：培养市政和军事工程师的综合工艺学校，为较高水平的教育机构培养新教授的巴黎高等

师范学校，在一系列的变革之后，这些机构包括公立中学、综合学院和专科学院（通常认为大学是在1793年废除的，并且于1896年仅在名义上重建了大学，以便每个学院组成一所单独的学校）；此外还有巴黎卫生学院，即后来的巴黎医学院。

按当时的标准，这些教育机构有精良的实验室设备，而且有法兰西研究院、自然博物馆和天文台这些纯研究机构（法兰西研究院是研究和荣誉性质的机构）作为它的补充。但在教育和研究组织中，它们确实没有体现任何新观念。在革命前就有一些对各种专业人员进行高级训练的专业学校，它们得到了“开明的”专制政权的支持（如桥堤工程学校）。甚至纯科学性质的知名机构，如法兰西学院和自然博物馆，在革命前就占有了统治地位。法兰西学院变成了一个更杰出的机构，在那里有一种学术自由的精神，所有的科学领域都处于最高水平，所有的学者也在这种水平上教授和学习；自由探索的精神也被引入一些新的专门学校，例如综合工艺学校，就显然是一所培养专业的实际工作者的学校。

6-3 科学研究在新体制中的地位

这些科学和文学的“中心学校”被设计成可取

代在1793年已被废除的教会所控制的学校，正是它们代表了一种与以前有过的任何学校完全不同质的新教育实验。虽然它们计划是成为有较高水平的专业学院，但在许多方面，它们是建立一所现代的大学的第一次尝试。如果这些学校能够被保存下来的话，它们就可能导致从事科学研究的固定职业的出现，也会导致产生有组织的研究工作方式，就象后来在德国发展的那种有组织的研究方式一样。但是这种实验很快被放弃了。虽然有了更多的比以前水平更高的专业学校，但它们仍然保持了18世纪科学角色和科学工作的型式。它们的教师应该既能培养学生通过特殊的考试，并且适应特殊的职业，又能对各种各样的听众发表自由演讲。这些活动都不能使研究工作的重心转移到上述的学校里，也不能使学生参加教师的研究活动。虽然科学家的主体变成了教师，但科学研究仍然是一种私下的活动，就象革命前一样，科学家要从各种来源去赚取他们的生活费用。教书可以说是一个部分挂名的闲职，它提供了从事科学研究的机会，在那里搞研究是最方便的。其他部门的闲职也是科学家可能接受的选择对象，例如在某些文职部门任职。④就研究得到的关心而言，业余型式仍然是很普遍的。

研究工作继续独立于教学之外，因为没有智力

上或经济上的刺激可以克服这种现象。就象前面说过的一样，如果中心学校继续保持创办时的方向，可能出现对教育与研究相结合的角色的需求，但实际情况却有可靠的论据反对这种结合。

在17世纪和18世纪的英国和法国，科学的概念中不包含人文主义的研究。只有到了19世纪，在德国的学术成就的影响下，科学方法应该在何种程度也被用于人文主义研究的问题，在这两个国家才变成了一个重要的课题。⑥这并不是说19世纪早期法国在这些领域中的学者比其他国家的水平低。在某些领域，例如对东方学问的研究，巴黎实际上是世界的中心。但一般的看法是，人文主义课题的美学和道德方面是很重要的，这些方面使它们与科学有区别。它们对教育的重要性从来没有被否定。另一方面，自然科学和唯科学主义的社会科学被假定对技术、经济和政府有实际的应用，人文主义的课题则不具备这些用途。因此，人文学科与新的科学领域的功能只有部分的重叠，而且也不存在这样的认识：仅在一个组织里就可以用最理想的方式从事所有这些不同领域的工作，这个组织中的人采用同样的研究和训练方法，并且认为他们自己是相同专业的成员。

这就解释了为什么科学家（在拿破仑以前是唯

科学主义哲学家）夺得了教育体系的最大领域和部分文职部门，却没有象后来在德国发生的情况那样导致教育体系的完全“科学化。”在德国，甚至人文学科的讲授也逐渐采用了一种以有系统的哲学为根据的科学方法，同时在高等学校和中等学校讲授。

在大革命时期，每一个科学家和哲学家都深信教育需要彻底改革，特别需要大量注入科学内容，但是没有人意识到与科学研究有关的事也有不合理之处。在已经存在的个人的私立实验室中，法国科学家的工作比其他国家的出色。人们没有改变这种型式，并且把研究场所转移到教育中的要求和希望。因此，革命时期只能看成是科学教育政策的开端，而不是一种深思熟虑的科学政策的开端。

从学术自由的角度来看，教育（科学教育）和研究之间的区别也是明显的。人们常常注意到在19世纪的法国体系中明显缺乏这种自由。不过，法国的研究工作者象其他人一样认识到科学自由的重要性，而且没有任何干涉研究自由的证据。但是教育的情况不同。法国的科学家和唯科学主义哲学家坚持从学校体系中消除教会的控制，但他们没有兴趣消除国家对学校的直接控制（国家自己有培养忠诚公民的非科学兴趣），他们也没有兴趣命令非科学

领域的教育家如何工作。事实上，他们把国家对于教育的严格控制看成是防止教会控制重新恢复的必要的保护措施。

科学家没有理由反对国家对教育的控制，因为他们自己就是文职部门（特别是教育管理机构）中的重要人物。⑧教育改革者们期待建立一个科学技术在其中起领导作用的社会。在他们想象的国家中，经济生产和社会财富将会达到新的高峰，它是科学研究作出的贡献，也是发现了一批杰出的科学技术领袖的结果，并且还要加上富裕和爱国的全体公民的工作。因此，科学教育仅仅是分派给科学家的任务之一，也不是他们独占的领域。科学家的自由是由研究工作的私有性质所保证的。这样做所需的全部东西是一些私人财产和供有能力的科学家使用的很少一点公共设备。18世纪的研究型式能够充分满足这种需要，但新的机会大大地扩大了研究的规模。

6-4 为什么19世纪前30年法国科学会繁荣

拿破仑的政策进一步加强了18世纪的研究型式。中心学校的停办以及在中小学和部分大学里重新采用传统的教学大纲，消除了变革的唯一潜在根

源。但拿破仑的政策中没有一条危害了专门的科学，这些政策也没有扭转越来越多地利用科学家为各种功能服务的趋势。品质优秀的科学精神流行于某些高等学校和少数大学的院系中。重要的科学家与政治家之间的联系开始于旧政体的最后10年间，那时规模很小，但现在已被大大扩展了。科学家作为一个阶层，而不仅仅是少数拿有特权的人，在革命后几年中成为官方精英人物的一部分。他们在拿破仑时代也保持了这种地位。贝托莱（Berthollet）、居维叶（Cuvier）、拉普拉斯（Laplace）以及其他人被授予政府中的重要职位，并且（或者）成为皇帝信任的顾问。帝国日益加强独裁统治、以及王室复辟时实行的反动政策，也许减小了科学家的实际影响，但这些发展并没有减小他们的潜在影响，因为他们仍然是精英集团的成员。

从革命前后科学家的职业方面考察，显然可以看到新机会向科学家的这种开放。1789年以前，大部分科学家是富人（贵族、医生等等），他们掏钱资助自己的科学工作。甚至当时最象职业科学家的拉瓦锡（Lavoisier）也不得不当一个包税人，而且每周只有一个全天做科学工作，其余的时间都是边从事商业边搞研究。

1796年以后，法国科学家一般都有了一个公

职，或者是在高等教育机构中，或者是在政府教育机构中（偶而还在某些其他的政府部门，大概是因为他们的科学成就而授予的职务）。

表6—1　　18世纪法国科学家的职业类型

时间	传统的[a]	现代的[b]	由传统转到现代的[c]	不详
1745年或以前	31	8	10	9
1746—1755	14	5	9	1
1756—1769	5	6	8	1
1770—1789	6	34	2	2

a. 传统的：教士、律师、医生、实业家、工程师、业主、军官以及与教育没有关系的文职官员。

b. 现代的：教师、研究工作者、与教育有关的文职官员。

c. 传统转到现代的：那些从一种职业转到另一种职业的人。

因此，不满意教士对教育和普通智力活动的垄断权的原因消失了。拿破仑对改革的反动并没有改变这个事实。科学家的才能得到利用，他们使社会获益，所以他们肯定没有理由觉得传统地位的特权和教会的垄断阻碍了自己。

甚至在新局面下默许的道德问题也不那么纯洁了。导致革命后期进行教育改革的形势不再存在。在一个封闭的阶级社会中，权力、荣誉和经济收入都划归组织好的社会等级中，所有“现代”知识分子的眼前目标就是用他们自己去取代已有的知识分

子的社会等级（教会和大学的法人地位）。但是，随着等级制度的废除，整个前景都改变了。恰恰在唯科学主义运动得到了教育垄断权的时候，这种垄断权却失去了它作为一种保证科学家和哲学家尊贵地位和财源之工具的价值。一旦整个社会都向他们开放，教育就变成了一个更不重要的问题。

最后，并不只是科学家才抛弃了大革命时期的教育思想。革命之前在社会广泛的阶层中出现的那种智力方面的大骚动已经平息。拿破仑专制的教育政策也许跟一个自由放任的体制没有多大区别，除了后者可能有更多的实验和变化之外。就象还是有人赞同革命的大动荡应该继续下去一样，也许还有极少数人赞同在教育中应该继续推行唯科学主义。

同样，人们几乎没有热情继续追求孔多塞(Condorcet)理想化的教育方针，这种理想化的教育企图为每一个有能力从智力上获益的人创造接受最先进的高等教育的机会。能胜任中心学校工作的教师和学生在全国都不容易找到；而且人们也没有兴趣强行使教育体系发展，使它可能起到作为社会地位平等化的一种途径的作用。法律上确定的社会等级已经废除，没有几个法国人有兴趣进一步触动阶级制度。

因此法国大革命和拿破仑改革的最后结果是，

18世纪的科学工作的型式和概念得到加强。这个体系的最高峰是法兰西研究院和高等专科学院，它们的结构全都是革命前的型式。此外，新的高等专科学院不再必须与有特权的非科学的大学斗争。那些大学已被废除，代之而起的学院的特权比高等专科学院少得多。最后，有些学院也教授科学，而且有限的一点科学教育也引进了中学教育之中。①

因此，法国科学虽然在1800年到1830年间是最繁荣的时期，但这不是与科学的训练和研究以及科学用途有关的任何新思想和实践的结果。宁可说这是因为增加了对科学的支持，也许还以18世纪的方式增加了对科学的热情。产生这些结果的条件与大革命之前就已经存在的那些条件相同。革命时期的大动荡和过火行为产生了一种反对政治和教育改革以及意识形态偏见的反作用。但是在同一时期，支持唯科学主义运动的阶级变得更加强大了。其后的法国政府，即使是反动政府，也不得不认真看待这些阶级，并且安抚他们。这种情况类似于英国王政复辟时期以及法国旧秩序的最后十年间的情况，但这种平衡更加有利于科学。

这种风气反映在支持科学研究的方法上。某些高等专科学校得到了过于充足的装备。然而这种支持并不是为了给未来的研究工作者的系统训练（例

练的目的是实践性的，不包括研究论文的准备）提供公用设备。确切地说它是一种支持科学的公开姿态。这样说的证据是，没有制定一种政策，使设备能够根据科学的需要和学生人数的变化而不断更新和发展。

不过，在少数情况下，新设备被有效地用来训练数量相当大的学生，而且在每一所学校里，新设备都为研究工作以及科学知识的获取提供了越来越多的机会，尤其是可作为学习科学和取得优秀成绩的促动因素，因此革命后幸存下来的老科学家和革命中成长起来的那代科学家趁机利用了这些机会。所以，这两代科学家的相会是极有成效的，他们之间的过渡使科学活动的水平有了一个大的飞跃。⑨

6-5 1830年以后的停滞和衰退

这个活跃时期之后紧接着是停滞时期，在19世纪30年代和40年代之间，继之而来的是法国科学活动的相对衰退。拿破仑时期以后，科学在法国社会的阶级结构中的地位与英国的情况差不多。在科学家看来，科学现在被“体制化”了，在唯科学主义的知识分子遭到短暂的压制之后，科学家现在可望得到他们期望的所有荣誉和影响。尽可能广泛地应

用科学知识是可能的，这方面的任何成功都会得到社会的认可和欢迎。

因此，当18世纪90年代中夭折的改革所提供的机会一旦得到利用，就没有动力去改变教育和科学制度了。在拿破仑时代和王室的复辟结束之后，本来有一个恢复革命时期的教育改革工作的机会，但是这样做的尝试受到阻挠，因为政治考虑优先于科学和教育方面的兴趣。⑨就象英国的光荣革命之后一样，在法国，科学的“体制化”导致了科学热情的相对下降。一旦革命的变革开放的机会得到利用，社会兴趣就偏向了社会改革、社会哲学——傅里叶（Fourier）、圣西门（Saint-Simon）、孔德——和技术活动。

因此，到19世纪30年代，科学失去了它在18世纪时曾有过的象征性的魅力，这种魅力在19世纪的头10年间还曾得到进一步的加强。法国社会能够提供其他许多有吸引力的机会。在1780年，一个有才能的年轻人如果被允许在科学和更实际的兴趣中选择的话，他也许会首先选择科学来试试他的运气。⑩但在1840年，也许他会更多地被吸引到实际的政治、商业、工业或文学创作活动中。⑪这些活动都会给他与科学所给予的一样多的自由，并且有同样的（或更高的）收入。

因此，科学的增长安然处于与英国相似的停滞型式中。教育和科学系统的任何一个部门不生产或训练有创造能力的科学家。这种科学家或者是具有强烈个人意识的罕见天才，或者是那些保持着有关科学兴趣的牢固传统的（也许有遗传天才）家庭的成员，在索邦学院、法兰西学院、高等师范学校，或者无论碰巧在什么地方，他们都在寻找他们的教师。

据此可以说，1830年到1840年间法国科学的发展可能被解释成是科学价值观的体制化程度的一种功能。对科学的支持源出于实用主义的“进步的”社会秩序中的某种信念。如果公民中重要的政治或经济集团都没有这种信念，从整体上看，科学活动就很少。如果这些信念得到某些团体或集团的支持，那么科学活动的内容将随着支持科学集团（即唯科学主义运动）的社会抱负的实现程度而变化。在英国和法国这两个例子中，对科学的最大支持（显然包括官方科学机构的建立以及个人的动机）是在暴力革命的间歇时期中达到的，正好在得到巩固的唯科学主义运动要求的自由改革之前。唯科学主义有更广泛的目的要实现，而且它的许多拥护者专心于哲学的（在英国这个例子中，或许还有神学的）和教育方面的问题。在革命从暴力突然转变到混乱

状态的过渡时期，上述企图都暂时被阻止，因此注意力的中心便转向了科学。在这两个国家中，随着用相对说来比较和平的方式建立了自由主义政体，以及智力方面的兴趣分散在政治、经济和技术的事务中，高涨起来的科学热情开始平息。现在，在社会生活的每一个范围内，变革都是可能的和合理的了，所以没有更多的理由把有革新能力的人才和兴趣只集中在科学方面。

这解释了那个明显的矛盾：自由主义在1830年的恢复并没有唤起革命时期出现过的科学热情和教育改革。但它不能解释法国科学后来的增长过程。到19世纪中期科学增长的条件已经改变了，知识分子共同体和它的支持者们的偏爱不再是唯一决定科学增长的条件。科学增长越来越多地依靠高等教育和科学研究的组织。这种条件首先出现在德国，并且对英国和法国这些老的科学大国提出了挑战。我们难以了解法国的体制对这个挑战的反应为什么相对说来是无能为力的，但是这种现象在19世纪40年代越来越明显。在法国和英国，人们接受科学主要是把它作为一种改良社会时广泛使用的工具，也当作一种具有实际价值的、值得花精力的职业。在19世纪早期，与当时的英国相比较，法国科学可支配的各种资源占有较大的优势。但是我们如何解释

下列事实：英国科学在面临德国以及后来的美国迅速增长的优势时，能够迅速有效地改革，从而进入了一个稳定的增长时期；同一时期法国的反应则较晚，而且没有能够保持科学增长的连续性。

用迄今为止已经使用的分析方案不能解答这个问题。在广泛的社会群体的科学兴趣或唯科学主义哲学的兴趣（这在英、法两国是相似的）中也找不到解释，但是法国科学组织的特殊性质可以解释这个问题。

这个组织的最显著的特征和法国官僚政治的特征大体上都是中央集权的。无论这是长期专制传统的结果，还是因为在欢迎革命的人与从来不承认革命的合法性的人中间有根本分歧，总之，法国政府从来没有放弃对社会生活的每一方面的控制特权。

这种控制的效果以种种方式不断减弱。为了保持控制，政府宁愿建立有很专门目的的学校和机构。但是科学正在迅速变化，所以在1830年是能胜任科学工作的组织，可能在20年后就应淘汰了。为了与科学发展保持平行，科学组织应该不断地适应新的形势。但是不使用强制手段，要改变已经规定了狭隘目的的组织是很困难的。此外，即使是相当小的变革，也可能在政治上和行政上引起未曾预料的反响，一个体系的集权程度越高，引起意外反应

的可能性就越大。在这种环境下，宁可创立新的体制而不要试图改变原有的体制。为了不损害既得利益，也为了官僚政治的方便，这些学校不得不又是有“特定目的”的学校。

6-6 高级实用研究学校

从1868年建立的高级实用研究学校的例子中，我们能够看到法国的上述系统是怎样地限制了甚至是最有想象力的革新的影响。这个学校被认为是培养研究生的第一次实验。它的目的是组织课程、讨论班和实验室，让在巴黎的杰出研究工作者用完全自由的方式来指导研究生，不管这些研究工作者是不是学院或高等专科学校的教师。这样，为了能接受研究方面的高级训练，处于分散和分裂状态的所有科学人才就集合起来了。这种想法比当时德国和其他地方的已有方法更先进，因为在其他任何地方都不存在一种训练研究工作者的专门规划。

这个学校为培养科学家和学者作出了巨大的贡献，这一点很少有人表示疑问。但是，从开始它就被设想成是已有的学校的一个补充，它的发展潜力被大大限制了。开始建立实用研究学校时，政府就拒绝给它学位授予权。这是仅有的一所在高级水平

上训练研究工作者的学校，从长远来看，缺乏这种权力推迟了纠正法国的学术职业上最反常的特征之一，即是：那些有抱负的人需要通过一种考试来获得这种职业，而不是靠准备一项先进的研究工作来得到它。

实用研究学校长期存在的不利条件是，缺乏可以恰当地“归属”它的学生，同时也缺乏专门的或与学校很一致的教员。这就减少了在它的结构中发起改革或革新的促动因素。它也限制了教员之间的合作机会，或者甚至是有重要意义的智力交流的机会。

6-7 僵化是中央集权的结果

政府分派给高级实用研究学校一种特殊的功能，作为其他学校所履行的功能的补充，由此增强了这种体制上的僵化。如果形势允许各个学校之间竞争，那么它的榜样行为可能已经在法国广泛传播了。在美国，某种程度上甚至在英国，高等教育上的任何成功的革新必定会被若干所学校仿效和重新产生。因而出现的竞争刺激了进一步的变革和革新。在中央集权的法国体系中，每一所学校都有一个特别的和严格限制的功能，这恰恰产生了相反的

结果。单独一所学校的成功，使得其他学校不必去复制某种已经被这所学校应付自如的功能。因此这种局面允许学术上的失范状态存在，而且实际上还会使之维持下去。

当然，避免"不必要的重复"和"垄断"，以及尽可能地利用现有的资源和人力，是非常合理的管理原则。但在法国，这些管理原则的应用产生了一种持续的恶性循环，开明的政府最初创办的学校的基础太狭窄了，而且它们太僵化，不会整个采用能够影响体系的结构，也不会在最终需要时修改它们自己。甚至在这些学校能够保持高的科学水平的地方，它们也没有能力创新和迅速扩大，而创新和扩大是其他地方类似学校的特点。

改变这种局面的方法之一可能是求助于民间的企业，设立一些能够与官方的竞争的学校。在英国这种民间的积极性是有效的，它在19世纪逐渐促成了旧有大学的改革。但是法国政府对高等教育和科学的垄断是太强大和太庞杂了，很难让民间的积极性得到能够进行有效竞争的用武之地。[19]象（1829年建立的）中央高等工艺学校，以及包括社会科学在内的其他领域的各种民间研究团体和学校，甚至著名的和非常成功的巴士德研究所，都仍然只作出了专门的和孤立的努力，它们只不过是现有机构的

补充，而并没有对现有机构造成压力。

中央集权体系阻挠和挫败了企图在组织上变革的积极努力，这种局面就导致了对法国科学努力中的个人主义、分裂行为和保守主义进行经常性的批判。因为实际上不可能靠那些直接关心科学的人的具体行动来改变整个体系或个别学校的结构，因此对于个体科学家来说，最好的战略是在追求自己的目的时采取"以我为中心"的方式。他以个人身份工作，并且试图推动他自己目的的实现。法国的科学家相互之间采取个人主义的孤立态度，这与法国的政治体系和官僚体系在城市事务和许多工作环境中产生的类似现象差不多。[19]

这种形势使法国科学带上了与众不同的特点。在19世纪的下半叶，科学工作的规模开始增大，越来越多地以劳动的合作和分工为基础。在不同领域和不同学校工作的科学家也逐渐越来越多地把他们看成是追求共同目的和保护共同兴趣的专业共同体的成员。但是在法国，这项发展大大地受到了前面已经描述过的结构的抑制。这也许对科学工作的质量有直接的和决定性的影响。此外，上述结构在使法国科学家与国际科学团体的相对孤立的过程中也起了一份作用，而在19世纪早期（即每个国家的科学家都以独立的个人身份工作的时期，法国的科学

家曾经是国际科学界的中心人物。后来其他地方的科学家开始创办学校并且开始进行集体工作。但是在法国，除了少数几个例外，科学家继续以个人身份工作，并以个人学徒的方式培养继承人，或者根本不培养任何继承人。

6·8 法国的改革条件

在这些条件下，要改变法国科学组织就要采用与其他的科学大国不同的方式。在那些国家中，改革既受到各个独立的大学和其他学校的竞争积极性的推动，也受到了科学精英所采取的方针的影响，这些科学精英或者是整个科学共同体的代表（例如英国的皇家学会），或者是科学家和科学机构的正式或非正式社团的代表（例如美国就是这样）。在法国，革新的产生不是科学家或科学机构平行结合的结果，而是以个别的科学促进者和通常顺应政治形势的科学小集团为一方，以个别的行政管理者和政治家为另一方，是两者纵向结合的结果。这种短期的联盟是第三帝国后期建立的高等实用研究学校的基础。这种局面很少能长期持续下去，所以不会有足够的时间完成全面改革计划。在1879到1902年间，这种局面确实存在

了一个比较长的时期。由历史学家拉维色（Ernest Lavisse）和化学家拜特洛（Berthlot，1886—1887年间任教育部长）领导的一个有代表性的学者和科学家团体，在杜芒特(Alfred Dumont，1879—1884年间任高教部主任）和莱尔德(Louis Liard，1884—1902年间任高教部主任）的支持下，试图按照德国的大学模式来改革法国的学院。虽然在这方面，他们并没有成功，但他们还是大大地扩充了整个体系，而且提高了它的标准，法国的教授从1880年的503名增加到1909年的1048名。直到20世纪30年代仍然几乎是这个数字。实际上直到1968年以前，这些改革所导致的大学结构一直没有变化。

在1789年到1902年，以及20世纪30年代的人民阵线政府时期和第二次世界大战以后（国家科学研究中心是1936年建立的，后来又扩充了），这三个时期法国执行的科学政策与英国的科学政策是很相似的。这种政策的产生得益于能够非正式地充分代表科学家和知识分子的一群精英的努力，持同情态度的几届政府实行了这种政策。但是法国与英国有不同之处，它没有支持这项运动的有组织的基础结构。有影响的科学家只是一些在一般的政治趋势有利于科学的环境中持有相同看法的个别人。在这三

个时期中，比较多的人有自由的——社会主义思想，鼓舞了唯科学主义并且有利于科学。但是法国没有象皇家学会和科学协会之类的中心团体，也就不容易形成和广泛传播共同的观点，而且法国也没有那种从制度上赢得忠心支持的大学。此外，法国也没有大学拨款委员会之类的中间媒介，所以不能使这些科学精英集团长期巩固生存，以便在政治上有利的时期过后还能起作用。法国的科学精英们总是带有政治色彩，他们之间的合作常常出现紧张局面，并且是不稳定的。一旦政治上有利的联盟消失，政府发生更迭，甚至也许只是高等教育的部长或主任更换，精英集团就处于政治上分裂的危险之中。各个派别利用科学机构作为个人或小集团活动的基地，而不是为了科学共同体的利益作为一个整体来采取行动。⑲

在这些条件下，即使科学精英也不能保证已实行的改革的连续性，独立的科学组织继续存在也不能保证那种连续性。就象法国的许多其他事物一样，体系的稳定性主要依赖中央的官僚政治。这种官僚政治与科学家个人之间没有重要的起中间人作用的组织，仅有一些不断替换的小集团。结果，这个体系完全不能适应从事需要灵活性与合作的冒风险的事业。仅有的可能性是在它们之内设计出一种

多样化的战略，既能保证职业，又在某种程度上（不大可能充分地）保证研究工作的财力。

为了能跟上德国和美国这些科学中心的步伐，法国采取了一些措施，但与英国相比，法国体系的效果是比较差的。前面所述的那些因素解释了这种失败。没有成功的竞争能力并非是因为缺乏在科学上做出杰出成绩的动力。在法国社会中，这种动力已经体制化了，并且它已经产生了促进科学的富于想象力的政策，也产生了一些卓越的科学家。但是因为它们对政治上联合的依赖，那些被设计来改进法国科学研究和教育的政策基本上没有连续性。此外，法国缺乏能赢得科学家的忠诚和鼓励他们合作的独立的科学组织，这就抑制了科学工作的现代型式的发展。这个体系对政治上兴衰的依赖，以及它在组织上的僵化性质，都来源于它的中央集权的官僚政治组织。

注 释

①从1771年到1960年的26个5年期中，在热学、光学、磁学和电学领域，英国比法国和德国作出了更多发现的有8个5年期，德国作出最多发现的有11个5年期，法国领先另两个国家的有6个5年期，另一个5年期英国和法国共居领先地位。英国领先的8个5年期中，有7个是在1771年到1810年

间；德国领先的11个5年期中，有1851年到1900年间的这10个5年。法国的领先时期是1815年到1830年，1841年到1850年间有一段处于领先地位的复兴时期。参加Rainoff，T.J.，"Wave-like Fluctuations of Creative Productivity in the Development of West European Physics in the Eighteenth and Nineteenth Centuries"，《Isis》XII，2（May，1929），pp.311—313，table4—6。在生理学领域，1824年以前的5个5年期中，法国在其中的3个5年期中在创造性贡献方面居领先地位。后来直到该世纪末，德国在每一个5年期中领先。在医学科学的发现数量方面有类似的计算，1800年到1926年间，法国从1800年到1929年居领先地位，在那以后直到1910年的每一个10年期中德国居领先地位，1910年以后优势转到美国。见Zloczower，A.，"Analysis of the social Conditions of Scientific Productivity in 19 Century Germany"（未发表的硕士论文，耶路撒冷的希伯来大学），根据Rothschuh，K.E.，《Entwicklungsgeschichte phgsiologischer Probleme in Tabellenform》（Munich，Urban & Schwarzenberg，1952），and Ben—David，J.，"Scientific Productivity and Academic Organisation"，《American Sociological Review》，XXV，6（December，1960），p.830 and tables 1，2，5，in the Appendix。

②Preserved Smith，《A History of Modern Culture》，Vol. II，《The Enlightment，1687—1776》（New York，Collier Books，1962），pp.483—490。Smith证明普鲁士新闻界在宗教事务的评论方

面有大量的自由，甚至有自由讽刺政体的权利。但不允许对政府的实际行为进行批评，而且知识分子的看法在政府看来也是无足轻重的。

⑧Elie Halévy，《The Growth of Philosophic Radicalism》（Boston，The Beacon Press，1955）pp.11—13；如已经指出的，甚至最空谈理论的英国哲学家边沁也真的没有走这种极端。

④Crosland 前引书，第1—5页、第70页，第151—179页，关于法国科学家的职业。Crosland 没有说这是业余型式的继续，是我这样说的。

⑤Terry N. Clark，《Institutionalization of Innovations in Higher Education，Social Research in France，1850—1914》（提交哥伦比亚大学政治科学系的一份未发表的博士论文，1966年），第319—321页。

⑥革命后期和拿破仑时期科学家的重要性见Crosland前引书第1—5页，第70页，第151—179页。

⑦拿破仑改革之后的高等教育状况见 Liard 前引书第119—124页。

③Crosland前引书第97—146页关于与北极学会有关系的那些科学家的生活史，这个学会是两代科学家的聚会之地。

⑨使学院现代化并给它们自主权的思想是Guizot 和Cousin提出的，但它未被采纳，因为人们害怕国家对学术等级授与权的控制的任何丧失，都可能被教会用来加强它自己的教育制度。这种担心足以阻挠改革，因为对一种高水平的科学和学问方面的教育，不会有显著的需求。见 Liard 前引书第179—199页，第215—217页。

⑩Marat是科学吸引了一名雄心勃勃的年轻人的一个好例子，对革命来说，他的新闻工作方面和政治方面的才能是优先需要的。见Louis R. Gottschalk，《Jean-Paul Marat: A Study in Radicalism》（New York: Greenberg），pp.8—31。

⑪见Liard前引书第211—222页，关于科学和学术中兴趣的相对缺乏以及19世纪40年代为政治职业抛弃学术职业的叙述。拿破仑的改革措施（持续到1880年）实行之后，科学的吸引力比较小，这可以从法国的学院授予的科学学位的数目很小这一事实中了解到。仅在1861到1870的10年中每年获科学学位的人的平均数超过了100位，而这以前每年的平均数要少得多。因此法国所有学院的科学学科毕业生的总产量也许还少于该时期的一所工程学校：工艺制造专科学院的学生的产出量，在1832年到1870年间，约有3000名工程师从该校毕业，平均一年大约有75名。见Antoine Prost，《L'Enseignement en France 1800—1967》（Paris: Amand Colin, 1968），pp.243, 302。关于19世纪上半叶法国在工艺和技术教育方面的广泛积极性（大多数是非官方的积极性），见F. B. Artz，《The Development of Higher Technical Education in France》（Cambridge, Mass: The MIT Press, 1966），pp.212—268。

⑫中央集权制度甚至已经阻碍了最有能力的人从各个机构的角度思考问题。甚至象Victor Duruy这杰出的科学政治家也深信这个体系的整体是合理的，只需要更多地支持研究。见Liard前引书第287—288页。

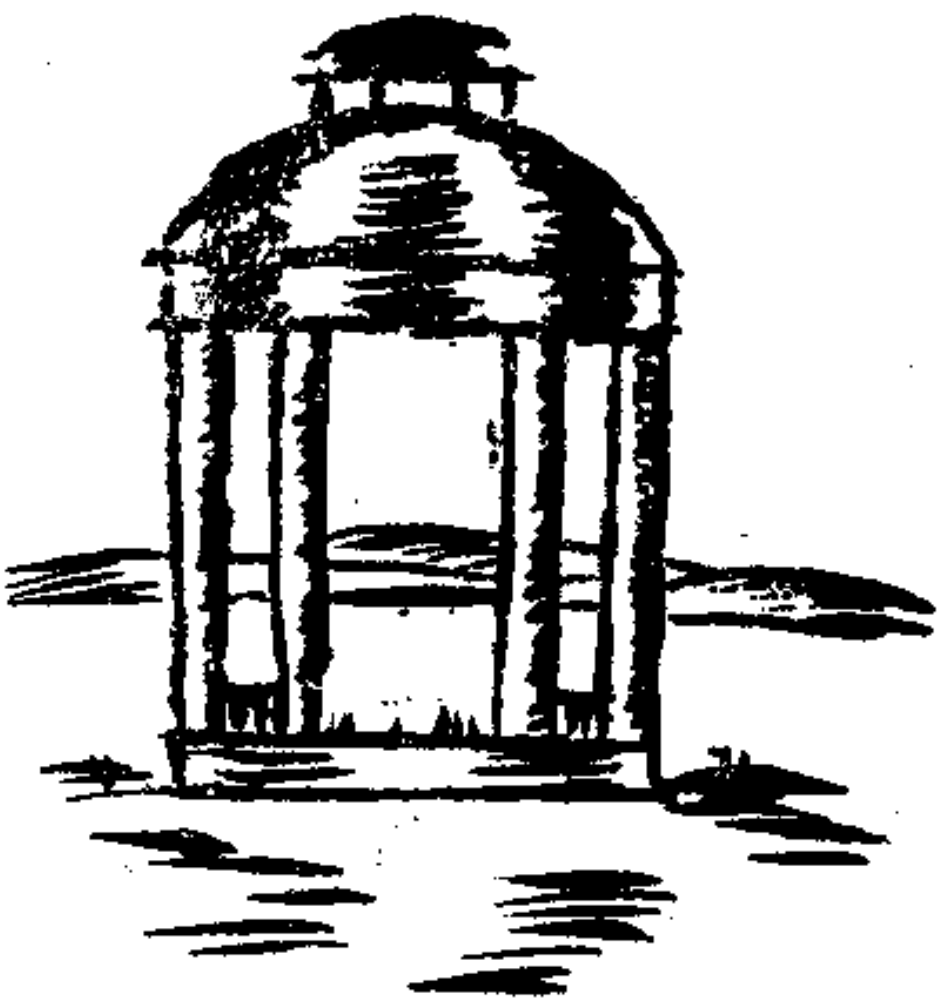
⑬Michel Crozier，《The Burcaucratic Phenomenon》（Chicago: University of Chicago Pr-

ess, 1963), pp.214—220；与科学有关的这个问题的一个详细描述见Zeldin前引书第67—68 页，和 R. Gilpin, 《France in the Age of the Scientific State》(Princeton: Princeton University Press,1968), pp.107—108。

⑭这显然是使政治热情两极分化的德雷福斯事件的一个后果，见Clark前引书。Zeldin的前引书中清楚地说明了环境的普遍不稳定性，见第53—80页 第69—80页，和Gilpin前引书第112—123页。

第七章

德国科学的领导权和组织化科学的出现



7-1 19世纪科学工作的转变

使科学获得一个与专门职业很接近的地位，并且使它变成一种有组织的科层性质的活动，这种转变发生在1825年到1900年间的德国。到19世纪中期，实际上所有的德国科学家不是大学教师就是大学里的研究学者，他们越来越多地在许多小组里工作，这种小组常常由一名导师及其若干名高足组成。研究工作已成为大学学历所必须具备的资格，并且也是教授的功能的一部分（虽然还不是正式确定的部分）。研究技能不再私下传授，通常在大学的实验室和讨论班里进行。在19世纪的最后10年，

实验科学中的研究工作越来越多地在被称作研究所的机构里有组织地进行。研究所是永久性的科层组织，它通常附属于大学，但有自己的全套设备和科学人员以及辅助人员。

科学的独立性，对科学的自觉兴趣以及民众对科学的支持，是科学增长的重要因素，除此之外，有系统地训练和研究劳动的分工也成了科学增长的重要因素。因此，唯科学主义运动的力量和体制化的程度不再可能用来充分解释科学在某个国家的地位，以及与其他国家比较时它的相对科学实力。大学和其他组织的效果，以及科学相对于大学里其他学科的地位（它不是与大学之外的状况必然相同的），都成了科学增长的独立决定因素。换句话说，一个唯科学主义运动很弱小的国家，如果能够支持一个独立的、与社会隔绝的高等教育和研究体系，仍然可能成为一个居领导地位的科学大国。提供支持的原因与接受科学本身的价值并无肯定的联系。本章的目的就是解释这种转变是怎样发生的。

7-2 德国知识分子的社会状况

促成这种转变的第一步是在1809年建立了一所新型大学——柏林大学。在短时间内，德语地区大

学的整个系统都仿效柏林大学进行了革新。就象1800年左右在法国产生的那些革新一样，这些革新都是由知识分子发动的，它们的最初形式是由知识分子集团的需要和思想决定的。法国和德国新体系之间最初的不同是由于扎根在这两个国家完全不同的阶级结构中的知识分子阶层的成份和品质之间有差别。

按英国或法国的标准，普鲁士是一个落后的国家，甚至在18世纪和19世纪早期也还是落后国家。它的中产阶级很弱小，并且缺乏政治权力，许多社会阶层，包括资产阶级的主要部分，都是传统性质的。但是，王国的统治者在创建只对国王负责的一支组织得很好的军队以及文职部门方面却很成功。统治者们开始在各级水平上促进商业、工业和教育事业，并且在不放弃他们的传统特权的情况下取得了许多成功。结果，在一个地方上仍然是封建制度的国家中，出现了一些根据法国启蒙运动的思想和理想教育出来的年轻人的集团，但在这个国家中，没有众多的政治上有重要影响的社会经济集团。事实上不存在从统治者和他的官僚政治中得到任何独立的和足够富有的重要集团。仅在宗教领域，德国可与其他西欧国家相比。因此，可以比较的是，宗教方面已有真正的多元化，并且已经为接受一个交

流哲学和艺术的中立领域作好了准备，具有不同宗教信仰的人能够在那里寻求共同的兴趣。

结果，虽然英法两国的哲学家关心实际的经济和政治事务，但对新近“西方化”的德国知识分子来说，这种态度的意义是有限的。因为德国没有迫切要求政治自由和社会平等的重要社会集团，所以德国知识分子对英法两国的政治思想家开发的各种社会模型之间的差别就没有太多的兴趣。同样，由于缺乏一个有势力的企业家的阶层，社会也就没有兴趣在政治经济中应用科学模型。这类模型适用于由彼此独立的一大批人作出决定的那种经济，但不适用于经济框架已被专制的统治者和传统固定了的那些经济。① 英法两国的思想中可被德国社会应用的仅仅是它们对待宗教分歧采取的不受教会约束的世俗态度。世俗文化的思想在德国是一个可能行得通的计划，而且它得到了重要的社会集团的支持。

因此，科学、古典学问和哲学之间的关系在德国就变得完全不同了。法国的卢梭对科学与道德问题的关系提出的疑问促使他自己去寻求有利于世俗哲学发展的替换基础，与经验地偏重于政治科学和经济的倾向相比较，从卢梭开始的这项发展更适应德国的状况。因此，浪漫主义和理想主义在英法两国本是次要的和断断续续出现的哲学倾向，但在德

国就变成了主要的哲学倾向。由于同样的原因，在19世纪，东欧国家的哲学家们的主要榜样也是德国的哲学，而不是英法两国的哲学。②

此外，即使在新的非科学的哲学框架内，法国和德国之间也有差别。在德国，替换科学模式的不是那些与普遍意愿和维护人性有关的概念。那些概念仍然与一种特定的局面有关系，在这种局面中，社会改革是公众争论的中心问题。它们被用来替换以科学为根据的哲学，但它们的目的是社会的和教育的变革。法国的学校只是部分地拒绝了经验主义者的框架。某些法国哲学家拒绝承认牛顿模式对人类事务、甚至对一般科学的正确性，但他们仍然参与解决政治变革和科学探索等方面的经验问题。

在德国，哲学转向更抽象的方向。德国哲学主要关心的是个人审美情趣的自我表达，以及民族的独特文化所表现出来的美学。它建立了形而上学知识的一个系统理论，并且关心以直觉和思辨为基础的道德价值。重点和兴趣的这种变化反映了一个事实：德国的知识分子可能无缘接近政治领导层。因此，他们不得不集中研究精神方面的东西。在这些领域中能够保证他们有发表见解的机会，因为前面已经说过，宗教的多元论为哲学家追求一种世俗的、精神的和道德的文化提供了一个适意的社会背

景。

德国知识分子的社会地位增强了对这些纯精神的关心。这些知识分子同法国的不一样，一般说来，他们既不是有独立收入的富裕之人，也没有得到富有的赞助者的慷慨支持。他们出身于谦恭朴素的中产阶级。在30多年以前，这些知识分子也许会变成从事布道工作的教士。但是在19世纪初，他们不再想成为教士了，而且教学本身也是一个很可怜的职业。虽然有些大学在18世纪已经雇用了一些现代型的科学家和学者，但是这些大学里仍然有大量的教会方面的监督管理人员。然而，主要的问题还是大学里人文学科和科学学科的教师的地位。这些教师常常只教那些取得最低学位的学生。而且哲学系的地位也低于法学、神学、医学等院系的地位。哲学教师的收入和地位也相应比那些传统院系中的教师低得多。

由于统治者对法国科学家和哲学家的偏爱，使德国知识分子在大学中受到的挫折达到了更糟糕的地步。在18世纪，德国的学术组织往往优先邀请外国人来主持，却不首先考虑德国学者。莫佩图斯（Maupertuis）是柏林科学院的院长，他的顾问伏尔泰（Voltaire）是腓特烈大帝的普鲁士宫廷中最受尊敬的哲学家。因此和英法两国相比，德国知

识分子不仅在大学之外（学会和私人赞助）得到承认和支持的机会少得多，甚至有时还受到歧视。但是在19世纪初，德国知识分子的状况已经改善，尽管他们仍然觉得他们必须宣称反对给法国学者以优待。因此，在18世纪末，对大学落后状态的不满是德国和法国知识分子的共同态度，这种不满促使两个国家采取了不同的行动。在法国，由科学家领导的知识分子同意废除大学，最后决定用高等专科学院来取代大学。在德国，知识分子是以哲学家和人文学家为领导的，他们在“开明的”文职官员们提倡的高等教育的改革中反对尝试按法国的榜样办。他们和那些开明的文职人员都一致认为大学必须彻底改革。但是用专业化的高等学校来取代大学会威胁到德国知识分子的文化使命和他们的生存。他们感兴趣的是提高大学的地位以及把大学里的哲学系的地位抬高到研究院一级的水平上。

这个问题对某些科学家和人文学者都有共同性，他们都在大学工作，或者渴望到大学工作。德国的人文主义者和科学家之间有共同兴趣的另一个证据是人文主义者中间出现越来越强烈的科学倾向。这种倾向可能是前面提到的事实的结果。在德国，就象在荷兰、斯堪的纳维亚国家和苏格兰那些处于文化中心外围的国家一样，科学家在17世纪没

有脱离大学，而在英法这两个重要的文化中心，许多科学家脱离了大学。总之，德国的人文学者越来越多地按科学家的模式来修正自己的行为。他们把历史学、文学和语言学之类的文化现象看成是经验的实在学科，并且把哲学探索看作是经验科学研究的一种方法。人文学科也不再作为美学和道德教育的工具，原来研究这些是为了塑造人的性格、风格和思想。这时，人们已认为它们象自然现象一样能够被了解。它们将被客观地以一种不考虑其价值的方式加以探讨。事实上，人文学科被看成是经验科学，甚至偶而被看成是经验研究所用的模型。

当然，其他国家并非不知道对文化的这种态度。但是德国（后来也在中欧、东欧和其他国家）比其他任何国家都更突出地强调了对人文学科的“科学的”观点与教育观点之间的区别，而且人文学科的研究自认为是象科学研究那样属于经验科学探索领域，只有在德国，人文学科的自居作用* 才变得有很强的计划性。

这种自居作用成为科学家和人文学者要求哲学系应该与传统院系有平等地位的共同主张的基础。这种主张最先促使大学转变成其成员居中从事创造

---

* 自居作用：以理想中的某人（或物）自居的心理。——译注

性研究工作的科学机构。自然科学的成功以及比研究圣经和古典文学的老方法要优越得多的确切的语言学，都是学术界内部的大学改革派与保守派斗争时所用的主要的辩护理由。这种斗争有点象17—18世纪的局面的翻版，那时新的实验和经验探索的方法正在与旧的学究式的方法，以及当时享有盛誉但却是非科学的专业传统斗争。但是在社会学意义上，这种斗争与以前的有明确的差别。因为人文学者和科学家对于取得学术声望上的进展有共同的兴趣，所以他们的方法论中有共同的科学特征。这就割断了这两个领域与它们的应用之间的联系。自然科学家把自己与技术和实际的社会哲学隔离开，人文学者不再有兴趣从事创造性的写作和道德教育。在法国避免了中断科学与它在技术中的应用的联系，在德国中断这种联系是智力计划的一部分。与这种分离同时产生的还有，人文学科也中断了它们与教育应用方面之间的联系。

在17世纪和18世纪，可以看到一种趋势，即是为了强调科学的中立性，某些科学家从实际的社会哲学家中区分出科学家的角色。但是只有在德国和其他有类似结构的大学里通行的那些条件下，才能感受到科学家的角色定义中对人文学者的包容和对技术专家的排斥。如果德国科学家象法国和英国的

同行一样是些重要的绅士，他们也许就不会有热情与人文学者同舟共济了。因为人文学者主要是学院里的教师，他们探索的是前科学甚至非科学的文化的渊源。即使在德国，至少也有一些科学家倾向于接受英法两国对科学家角色的定义。他们之中的有些人赞成法国型的专门学校；但无论如何，在那些提倡办新型大学的重要代表人物中没有自然科学家。自然科学家在知识分子中间仅仅是一个小集团，其他大多数是教语言学和人文科学的教师。他们的目标是被承认为科学家，因此，就这一点而论，他们的目的也是从事一种不受国家和教会当局控制的，不考虑其价值的智力职业。他们也想得到抽象的，非功利主义的科学的承认（人文学科肯定是非功利的，因为哲学和历史学都没有实际用途），并把这种承认当作是在高等教育中人文学科取得平等地位的一件要紧的事。所有这些都与由科学家和唯科学主义哲学家打先锋的法国改革运动形成鲜明的对比。③

德国的哲学运动与这个科学家-学者共同体之间的联系处于矛盾的状态，就象法国和英国的唯科学主义哲学家和科学-技术共同体之间的关系一样。也就是说，对哲学家这一部分有更多的怀疑，因为他们既不从事精确的研究，也不从事经验的研究。

同时这两个集团之间也有许多共同的兴趣和重叠。此外，当英法两国的哲学家在探求自然科学的逻辑基础和它对社会的涵义时，德国的哲学家也正在对人文学科的科学研究逻辑，以及艺术、文学和历史的系统研究的文化涵义提出合理的疑问。

在这个新的哲学观念中，自然科学不再被当成智力探索的样板了。哲学关心的是创造一种可取代宗教提供的那种综合的世界观的思想。在这种哲学中，自然科学有一个重要的地位，但不是人类知识中最重要的部分。事实上，自然科学被当成是可怜的第三等级，位居思辨哲学和人文科学之后。当然哲学和人文学科讨论的是精神上更重要的课题。无论从短期还是从长远来看，自然科学和其他种类的哲学上重要的知识，都不必被直接用于政治和经济目的。学问和知识的目的在于本身，它们的重要性是可为社会提供一种精神上的正当理由，以及有塑造精神的教育效果。

这种哲学观点以及它与人文学科和科学（它们全被认为是科学）的关系实际上回到了古希腊哲学的观念。在这种观念中，专业的自然科学家的角色变得含糊不清了，并且有可能会象古代一样处于边缘学科的位置。在大学院系的结构中，反映出了这种前景的变化。科学和人文科学两者都变成了哲学

系的一部分，而在法国大革命时，哲学和科学却从人文学科中分离出来。④

因此哲学思想的主要趋势在德国被完全扭转了。哲学的主题不再是学习在逻辑上经验上都正确的自然知识和社会知识的方法。而它最重要的科学的关注现在变成了文化研究，即是各种各样的人类自我表达的型式。

这种兴趣的转换发生在英法哲学论述的同一领域内。它的基本问题与英法哲学的问题有逻辑的联系。在德国，文化现象的知识性质或早或迟总要被抬入新的世俗哲学的框架。但在英国和法国就避免了这个问题，因为文化价值的主观性似乎阻止了采用一种客观的哲学方法。在德国，这个问题的升级反映了德国当时缺乏对自然科学和经验的社会思想的兴趣，但对精神文化和用世俗的思想取代寂静教*却有兴趣。哲学兴趣的这种选择暗示了与科学传统的破裂，而正是科学传统可以避免那些没有普遍的正确答案的问题。狄德罗，也许甚至还有卢梭和康德也问过这些问题，而且他们一直有一个信念，认为有可能发现能被实验和经验普遍证实的答案。但费希特（Fichte）、谢林（Shelling）、黑格尔

* 寂静教：17世纪的一种神秘主义的基督教派，主张清静无为。——译注

以及他们的同时代人相信，他们凭自己的直觉已经发现了得到完满的最终知识的关键，他们并不觉得这种知识需要任何进一步的证实。必须做的所有事情是根据这种新知识解释已知的每一事物。根据这些观点他们提倡创办一种新型大学，它有选择自己目标的自主权，并且从事的是纯知识的事业。按照这种观念，包含了所有知识的哲学比任何其他的研究都更重要。每一事物都要经受哲学的评论，而哲学不可能用其他的任何事物来检验。

因此，德国比法国更积极地宣称要建立一个新的高等教育体系，这是对一般知识分子的需要和压力的反应，而不是对那些专门的科学家的反应。但是德国与法国的情况有所不同，在德国知识分子集团中最有影响的成员是不搞科学的哲学家，次于他们的是科学的人文学者（后者或许是这个集团的主要部分）。结果，整个改革植根于一种观念之中：科学不但包括根据哲学方法来研究的人文学科，也包括思辨的和非数学的哲学。前面已经说过，这个概念意味着重新定义了科学和古典学问的社会功能，也意味着对哲学的社会功能有更激烈地修正。

唯科学主义和浪漫主义哲学家的这些极端观点没有得到洪堡（Humboldt）的赞同，他是柏林大学的创立过程中最有影响的一个人。这些观点也遭

到了一些自以为是经验科学家的人文主义学者的反对。不过，这些哲学在大学里有决定性的影响。经验主义的人文学者仅在他们的专业兴趣范围之内反对哲学家。他们不想要那些声称有指导每一件事的权力的哲学家们来教自己如何看待历史学或法学。但至少他们默许接受了精神文化的研究优于自然科学的哲学观点，也接受了高等教育的非功利主义和非经验主义的观点。根据这些观点，每一种教育，包括那些实践性专业的教育，都必须包括某些（最好是人文学科的）文化背景的基本训练。神学家们应该研究希伯莱语和希腊哲学；法学家应该研究历史的哲学的法理学；医生应该研究自然哲学。因此，新的大学里最盛行的风气与其说是试图奠定现代科学的教育基础，不如说更象古希腊哲学学校中所盛行的风气的翻版。⑤

7-3 德国大学的改革

这些不科学（而且常常是反科学）的观点的胜利，只有用柏林大学建立之前的关键时期普鲁士的特殊环境才能解释。支持高等教育改革的政府最初受到的是法国思想的影响，他们更赞成采用拿破仑的改革模式，而不大喜欢在设立大学时用一个哲学

系作为它的中心。但拿破仑战争的影响造成了有利于哲学家的思想转变。以前上层阶级不提倡的德国型哲学，现在对所有人都是可接受的。当时有一种感觉，认为国家的真正力量是在精神领域。实际上，在拿破仑战胜了他们之后，德国只可能在本国空前繁荣的哲学和文学中寻求安慰。因此，德国哲学家第一次在他们自己的国家中成为重要的公众代表，他们的意见受到重视，特别是在教育事务方面更是如此。

因此，普鲁士与法国不一样，对大学的支持不是因为统治者接受了唯科学主义哲学。改革的目的也不是建立一个在政体和经济中普遍采用科学方法的社会。因为接受了一种新的思辨哲学，支持自然就有了，这种哲学赞美哲学、文学和历史诸方面的民族主义文化，并且认为这种文化高于世界的一切事物。主张这种哲学的大学被授予自主权。但是这种支持不等于把自由探索作为一种独立的、有社会价值的功能。相反，已经预先假设新的哲学和国家利益之间是协调的，这有点类似于过去认为教会和国家也有这类协调的假定。

虽然大学里的人文学者中间有些人反对这种观点，但是在新的大学里，自然科学还是没有得到支持。自然科学方面的许多教授职位都被浪漫主义的

自然哲学的拥护者占据着，而自然哲学既反对实验又反对使用数学。而且普遍认为教授应该是这样的人，他能对整个科学学科提出完整和严密的新颖观点；因此教授适合由哲学体系的构造者和具有排外文化背景的研究者充当，而不宜由那些在不断变化的研究前沿工作的经验科学家担任这种职务。

洪堡和其他一些实际创办新型大学的人认识到这个问题。因此他们设置了“收费讲师”的角色，试图从结构上建立保证科学地位的保护措施，并且保持大学里研究工作者的自主权。但是这种保护措施是不够的，在德国的新大学出现的头二十年中，这种措施也许对自然科学有更多的伤害（社会科学被压制的时间甚至更长）。大约从1810年到1820年，德国大学里有一种倾向，它否认经验-数学的科学家是独特的角色，而英国和法国分别在17世纪和18世纪就设置了这种角色。不过，到19世纪30年代，德国的潮流已开始转向，结果在大学里保证了自然科学和一般的实验方法的繁荣。到19世纪下半叶，开始出现把科学研究方法扩散到心理现象和社会现象的真正的倾向。现在我们将讨论这种转变是怎样发生的。

7-4 大学的组织结构

那些写德国大学历史和科学传统的人一般都不考虑这样一个事实，德国的新大学建立之后马上产生的效果是经验自然科学的衰退。注意到这一点是有意义的。因此没有任何证据可把德国大学最后的科学生产率归因于改革时期占支配地位的哲学思想。⑥哲学上的唯心主义和浪漫主义可能激发了极少数科学家的想象力。但是在这些哲学中的探索因其本身的缘故，可设想它主要是思辨。专业角色的原有结构不适用于经验科学。经验科学的兴起开始于30年代后期——应归功于李比希（Liebig）、米勒（Johannes Müller）及其学生们的工作。它不是新型大学的结果，而是自觉地反抗大学所奉行的哲学的结果，也是对大学结构进行了重要改革的结果，虽然这些修改不是深思熟虑和有意的。

因此，应该从德国大学体制的适应能力中去寻求德国体制优于法国体制的答案。尽管从经验科学的观点看，德国的大学奠基者的思想是错的，但是这个体制能根据科学探索的需要和潜力而改变。相反，法国体制中的学校即使最初设计得很好，也不能够使它们自己适应局势的变化。

德国大学改变自身的能力可能蕴藏在大学的内部组织中，也可能在德国整个大学体系中，或者在整体与内部组织的互动中。已有的文献往往强调反映了哲学思想的内部组织的重要性。但本书将试图证明决定性的条件是这个体系的整体工作方式。

关于大学内部组织的优点的论据强调了两个特征：（1）学术自由和自治，（2）两种主要的学术角色（即收费讲师和教授）的定义。前一个特征保证了学术方面的决定是由专家作出的，这些专家的首要的动机是对科学的兴趣，并且具有采取有效行动的知识；而在后一个特征中，教授是已超过收费讲师的人（教授通常从收费讲师中选择），做研究工作是他的学术角色的一部分。我们现在的讨论将证明，在什么范围内，这些论据可以满意地解释德国学术机构的较强的适应能力。

让我们从学术自由的问题开始。在法国和德国，科学工作越来越专业化，这种转变提出了一个问题，因为大学是国家办的，怎样能保证政府科层组织框架中的固定职业不会与科学创造的自由和自发性冲突呢？此外，在德国和中欧以及东欧的大多数国家中，还有保护探索自由问题。当然，在19世纪的法国，这种自由已不成问题，因为言论自由是公民权利的一部分⑦。

但是在德国和其他地方，既没有言论自由，也没有社会平等。对这些自由也没有任何有力的支持。科学不得不容身在一个不利的环境中，必须设置特别保护措施以保证它的自由。这要分两步走。第一，必须设计一个享有自由方面的特权组织，而不必为一般人获得民主自由创一个先例。第二，建立这个组织时应该防止它变成一个专制的、等级森严的科层组织，这是当时欧洲的仅有的一种著名组织，而且不可能设想这种科层组织能适应创造性研究的要求。官僚政治盛行的是在军事部门、文职部门、天主教会和路德教会，对科学来说，这些单位没有一个是合适的。在英国，有数不胜数的社团和组织分享各种各样的政治、行政、司法的责任，但在大陆上几乎不知道这些组织的经验，而且这种经验对大陆国家也没有什么重要性。

高等教育的改革者显然都知道科学家很难适应政府的科层制。解决这个问题要有三个先决条件：第一，假定科学家是以个人独立的身份工作的，而不是以某个单位的成员的身份工作。第二，他的契约性义务应该严格限制在教学以及授予学位前的考试方面，获得学位的学生有资格或至少有部分资格在文职部门、中学教育或自由职业中工作。对课程、内容和教学时间的规定应减小到最低限度，并且假

定教师的自由时间和他的教学中的未作规定的部分都被用于研究工作、创造性的写作与讲演。这后一个默契的先决条件是搞学术研究的教师应该是优秀的科学家。应该通过比较成功的选择和任命程序来保证这一点。第三，科学研究不应该成为一个注定要被培养成科学家的人的职业，而应该是那些自己准备献身于斯的人的职业。那些具有卓越才能和很走运的人，应该给他们能保证收入的职业，以示公开的报偿。但是这些职位应更多地看成是荣誉性质的，而不是合法的论资排辈的职位的顶点。

因此，不管是当法国的教育监察员，还是当德国的大学教授，科学家的收入实际上不是偿付他的研究工作，而是偿付他以日常公事公办的方式所做的某些工作的。在得到合理的、有利的、而且也不是太艰巨的委任之后，他们就被设想成象一个有闲暇的自由绅士一样，按照旧有的业余方式从事科学研究。

当然，这个问题在法国更容易解决，因为那里的科学家可以在各种机构中任职。但是这些职位中有些与教学无关，专门从事研究的职位也很少（有些仅仅是闲职），所以不存在科学探索的系统官僚化的真正危险。如果一个地方的科层组织变得太坏，科学家总能到其他几个地方去寻找自由；或者

在最坏的情况下，他们也能鼓吹建立一个全新机构。但是在德国，体制享有的特权是科学自由的唯一基础，而且直到19世纪末，科学家很少能对政府产生影响（在那以后仍然不太多），对这个问题必须给予认真地思考。

因为缺乏一个富有的和自由的中产阶级，也没有强有力的自由主义政党，就不能支持科学事业反抗政府专制，所以保护科学自由的唯一可得到的社会组织便是旧有的学术法人。但是对这种法人的态度是很含糊的。一方面，知识分子和政府圈子里持“开明”态度的人公开把旧的大学看成是起副作用的团体，而且应对大学的衰败负责。另一方面，新浪漫主义的反法气氛又强调旧大学法人自治的美德和独特的德国民族性。

德国解释这种两难境地的答案是把下列功能转交给国家：大学的财政管理，对专业实践资格的考察责任，以及大学教授的委任。但是在实践中这后一功能又归还给了学术法人。虽然国家保留了它的最后权利，大学评议会仍然负责全部学术事务。因此，持改革态度的开明政府应该承担促进科学的责任，并且防止行会式的僵化倾向的发展；而学术法人应该抵制政府的任何专制倾向，并且保护个体研究者的自由。选择法人结构并非是因为它的效率和

灵活性，实际上我们下面将说明它既没有灵活性，效率也不高。因此，学术自治是否对德国体制的适应性作出了积极贡献这一点是大可怀疑的。但是，它小心翼翼地保护了它的成员的权利，使他们能做自己愿意做的工作，并且在不干涉他人兴趣的范围内革新和从事新的冒险，所以它也许对适应性这个目标作出了消极的贡献。但是，这种活动完全取决于成员们的动机和素质。法人的自由使它同样好地保护了被个人或共同既得利益的保护措施犯下的滥用权利的错误。因此这个体系的效率取决于：（a）被招募的人员的质量；（b）或者是那些敌视科学的集体没有多少既得利益，或者是存在某些能够抵消大学的自私利益的力量，使法人中立化。

实际上，德国非常重视保证任命学术职位的高质量。学术任命的必要条件是取得大学授课资格，具有这种资格的人应该作出在独立研究基础之上的创造性贡献。这种要求便于与法国作对比。法国为了确认相应的学术资格，每年在每个领域都举行一次困难的竞争性考核。因此授课资格就保证了德国所任命的教授都是能胜任其职的、目的很明确的研究者。为了建立一种与大学教授的法人地位抗衡的抵消力量，也有一些安排。其中之一就是“收费讲师”（私人讲师）制度。根据这种安排，那些得到

了大学授课资格的人，即使没有被挑选任教授职务，也有在大学讲演的权利；但是他们不拿大学的薪金，仅仅收取选他们课的学生们的听课费。在不同领域中的这类学者和科学家组成了一个共同体，这个共同体中的佼佼者将被选为教授。当选为教授将被授予特别的津贴和荣誉。此外，一个教授职位不应该改变教授的工作条件，也不应该授予他高于“收费讲师”的任何权威。所有科学家仍然保留了自由和平等，他们仅仅对自己的科学良心、科学共同体和学生的公众舆论负责。

另一种抵消力量是学生能够自由选择听课，也可以从一所大学把学分转到另一所大学。这种制度的设计者认为它是一种抑制和平衡体系。独立的“收费讲师”和学生应该揭露享有特权的教授们的缺点，学生能够用转学的方式有效地表明他们的不满。

但是实际上，这种抑制和平衡比理想状态少得多。大学共同体被设想成与科学共同体完全相等，这是一种谬误。大学共同体是由很多不同领域的专家组成的。因此大学的教授和收费讲师们并不代表任何有效的科学共同体（如果后者定义为这样一个团体，它的成员分享了探索共同感兴趣的领域的能力）。他们可能全部有相同的价值和最终的目标，

但是不能使用的价值和最终目的对行动的标准和规范是无用的。最终的价值无助于判断科学贡献的价值和贡献者的功绩，它们不能作为任何特定领域中的教学和研究组织的实践指南。

把大学教授看作是一个有声望的智力贵族集团，两个地位较低、但是“自由”的等级（即收费讲师和学生）的竞争和批评不能它受到抑制和蔑视，这种看法只是一种理想化的想象。这两个等级都没有分享更多的共同科学能力，另一方面它们分享了共同的阶级利益。事实上，每一位教授在他自己的领域中有超过“收费讲师”或该领域中想取得学衔的候补者的个人权威，而且在教师和学生之间的关系中也同样如此。从科学能力的观点看，在一个特定领域内的教授、收费讲师和学生组成了一个共同体。但是这个共同体因为权威和权力的差距而被分开了。因此，大学里的等级分类更多的是以享有的权威和权力为基础，而较少以所具有的能力为基础。在这种结构下，一名收费讲师几乎不可能通过竞争有效地揭露教授的无能和狭隘思想。其他的教授和收费讲师也没有真正的判断能力，如果出现了这类冲突，可以预料教授们会关闭他们的阶层。⑨只有教授们有授予权，他们组成的评议会掌握着提升、新的委任和设立新教授职位的权力。实际上

从一开始，“收费讲师”和教授之间就有冲突，并引起了教育部长们的注意。部长们也不得不干预大学教授的任命，以便否决大学评议会出于偏见和既得利益而作的决定。⑩因此大学的所有天真安排都不可能提供所设想的抑制和平衡。大学共同体与某一领域中有能力的研究者组成的科学共同体是不一样的。没有能使这类科学共同体影响大学共同体的正式结构（当然，科学共同体的成员分散在全国甚至许多国家）。确切地说，因为大学造成了共同体的领导人和其他成员之间在权力和地位上的差距，所以大学的正式结构阻碍了科学共同体的有效发展。

但是，整个大学系统提供了单独一所大学的正式结构所不能提供的东西。抵制大学评议会的寡头垄断倾向的条件，是在中欧德语地区有一个巨大的学术市场，这个学术市场在政治上是分散的，而且其人员正在不断扩充着，在这里边有许多的大学正在竞争。大学之间的竞争抑制了单个大学内压制人才的学术权威的发展。只要这些情况继续下去，就一直存在资源的有效利用与科学共同体的大自由结合起来的局面。

科学家的这种自由得到了一个竞争性的和正在扩充的大学系统的保证，使科学家个人有可能进行

和发起重大的革新。大学不管是作为一个整体还是作为单个的学校，都不能发展物理学、化学或历史学。因为在大学系统内部没有一些其功能是预见和促进科学发展的执行部门。这些工作都是由物理学家、化学家和历史学家各自之间互动的努力才完成的（这些科学家分散在不同的大学里，偶尔到其他地方工作）。他们以个人促进者的身份工作，或者常常是由一位导师和几个门徒组成小组的形式工作。但大学对成功的科学家的强烈需求和鼓励促进了他们的工作。只要在科学中有一个销售者的市场，总有可能说服一所大学采纳某项革新。学术界的既得利益者常常反对革新，而且前面已经指出，许多重要的任命被教育部管理大学的首脑强加给了并不情愿的大学评议会。这些部长们用国家保留的权利否决大学法人的决定。[11] 因此大学之间的竞争和由此产生的灵活性造成了一个有效的联系网络，在每一个领域中都产生了要求现代化的舆论，迫使大学引进和保持高标准。代表科学共同体的是大学之间的联系网络和不同领域中的舆论，不是大学的正式实体。这种非正式的团体的浮现所产生的影响是科学家在分散体系中工作的结果。它的兴起所造成的压力保证了由创造性研究的需要和潜力来引导学术的方针，大学的法人结构都没有起到这种作

用。

7-5 大学研究实验室的出现

这些革新机会使科学研究中出现了固定的训练和职业。因为在德国有需要成功科学家的固定市场，所以德国为科学研究投了资。在19世纪上半叶，一个英国青年只有在满足下列条件时才能从事研究工作：如果他能负担得起时间和金钱，把研究作为一种业余嗜好；或者他愿意真的丧失其他东西而为科学献身。在法国情况要稍好一点。法国有若干难度不一的与研究无关的考试，一个有能力的年轻人，如果通过了这些障碍，就能得到一个可以用部分时间努力从事科学研究的职业，并且有某种希望逐渐上升到容许有越来越多的自由时间从事科学研究的职位上。

但是在英国和法国，进入科研的最初机会来自与科学研究无关的途径和职位。一旦个人能努力从事研究工作并证明他获得了成功，他就能为了追求他的利益而利用他的名望得到更进一步的便利和生活资料。但是在德国有一个需求研究者的固定市场，因此对于研究者被雇用的机会有可能作出或多或少是现实主义的猜测。在大学里个人就可直接进

入科学研究，并把在学位论文和大学授课资格论文上花费的四五年时间当成进入一个报酬合理且很有兴趣的职位的一项智力投资。

科学研究就是这样逐渐转变成了一种职业，它能使大学实现每位教师也应该是有创造性的研究者的理想。那些想从事研究的人很有兴趣受到这种教师的训练。这种局面使一名教师可能运用他的学术自由，把自己的大部分教学努力集中在少数几个未来研究者的科学训练上。然后使用大学所规定给他的权利及其学生的权利（学生可以自由地带着学分转入任何一所德语大学），来得到实验室和其他的研究设备。

结果，约从19世纪中期开始，某些德国大学的实验室变成了研究中心，有时实际上是国际科学共同体的各个领域的活动中心。李比希在吉森大学，米勒在柏林大学，都有专门研究实验室，这也许是一名导师和众多的高级研究者一起工作的头一批例子。在相当长的一段时间内，他们竭尽全力从事研究，直到他们在本专业内超过了世界上其他地区的同行。到19世纪末，某些教授的实验室已经很有名气了，使得各个时期的最有能力的学生从世界各地来到他们的实验室。在这些实验室工作的学生中，实际上包含了下一代的大多数重要科学家。1900年

左右世界各地的重要生理学家中，很少有人不是莱比锡大学的路德维希（Carl Ludwig）的学生。心理学家也是如此，19世纪80年代的心理学家大多数肯定跟冯特（Wiheim Wundt）学习过，他也是在莱比锡。

在科学组织中，这些未曾计划和未曾预料的发展比19世纪早期的改革有更多的决定性作用。科学研究开始变成一种固定的职业，一些领域内的科学家开始发展比以前紧密得多的联系网络。现在它们的核心是大学实验室，这些实验室培养大量的高级学生，因此他们之间有个人关系，能够建立效率很高的个人联系方式，并且在所选择的领域内开始进行审慎地集中和合作的研究努力。

7-6 大学的迅速发展突破了原有的功能

因此，在1825年到1870年间，德国大学里出现了专业研究工作的角色和研究实验室的社会结构。它们的出现不是出于对大学体制以外的科学机构的需求，而是这个实际上独立于社会的其他部分的体系内部发展的结果。实验科学不必再为了获得成功而证明它可用于实际目的的价值了。它只须在最初是为哲学目的而建立的大学里显示出作为一种创造

正确新知识之方法的优越性。然而，因为这些是一个竞争体系的一部分，所以不可避免地要首先根据能力和智力成就来分配报酬，而智力成就应该按普遍标准来测量。因此实验科学在大学里颇受青睐，并且不管社会上一般的文化和政治风气如何，都保持了它的地位。

这个过程几乎没有一点计划性。教授-研究者的角色是由德国大学的改革者们审慎地设立的，但最初的意思不是指那些指导若干名研究者工作的实验室主任，而是指哲学家-学者，他独自工作，并把他的研究结果传达给各种各样的听众。大学应该只有十几名教授，他们教百名经过挑选的学生，这些学生具有所学专业的智力基础。教授应该指引其他的人进入当时很少被接受的博物学和科学学科，指出他们能给高中学生教的科目；或者，如果他们有能力并且喜欢这门学科，他可以继续学习，最后成为研究者。然而未曾料到的是，在经验科学中，研究组织提出了增加投资的需要，并且产生了不再能联系到这些最初目的的一种新知识。[17]

举一个例子，在1820年，化学可能是由单独一名教授讲授的，他在自己的实验室里独自一个人或在仆人（助手）的帮助下做他的研究工作。他能讲授的，包括他自己的发现在内，正是准备做高中化

学教师的学生所需要的，不比一个聪明的医学学生可能应该感兴趣的化学知识多多少。

到1890年这个领域已变得庞大起来了，甚至要4名教授才能掌握这些知识。他们的大部分研究工作对一般学生没有多大用处，只有那些活跃的和有心的研究者才有兴趣。

在人文科学中，专业化倾向也越来越普遍。越来越多的历史时期和文化被分头专门研究和讲授。但在人文科学方面，个人研究的型式仍然保持着。一名亚述语教授不能指望他的学生会超过一两个人，他做自己的研究时也不需要帮助。此外，在这个领域设立一个教授职位的投资需求也是相对适度的，并且几乎不会对大学里继续进行的任何事情产生影响。

但在化学或其他经验自然科学领域，情况就完全不同。缺少一位专家（比如说物理学家），在普通化学的训练中就能有所反映。设立一个教授职位不仅需要大量的投资，也要在一个新的专业领域的高水平上为大学培养出一定数量的学生，对他们的要求还不清楚，但是迹象表明既不涉及高中教学又与医学无关，而教师和医生正是那些负责制定大学课程的人最初设想的两种科学工作。

大学的迅速发展超过了19世纪初设想的任务，

显然需要重新定义它的功能和研究工作者的角色。

7-7 应用科学的开端

重新定义大学的功能是必要的，但这个问题不仅涉及大学，也与科学在德国社会中的地位有关系。科学在德国的增长是作为哲学——教育事业的一部分，并且没有强大的唯科学主义运动的支持。然而到1870年左右，我们已经描述过的科学方面的发展，使德国开始工业化进程的经济和政治的发展，以及一个更平均主义的阶级结构的出现，都使科学既涉及技术发展，又与经济、政治和社会问题有关系。因此科学已经达到了旧有结构的极限，从中它能进一步发展成一个独立于社会其他部分的子系统。

大约从19世纪60年代开始，有组织的实验室研究的兴起，以及受过训练的研究者的可得性，使德国可能出现一种新的应用工作。一个以集体形式工作的小组现在在短时间内就可能探索和开拓原有的概念的实用涵义。这方面有两个明显的例子：苯胺染料的研制以及免疫牛痘疫苗的研制。[19]这两个例子都导致建立了与教学无关的研究实验室，它们雇用的专业研究人员不是教授。

另一项发展产生在技术学院中。虽然苏黎世（它也是德语地区）的瑞士综合工艺学院被认为是最杰出的技术学院，但技术学院在德国没有大学的那种地位。总之，工业研究和技术学院成为越来越重要的使用科学的“顾客”，并且最后它们也产生了具有大学水平的科学。因此，虽然仍然很少见到科学发现变成有用的科学发明的直接源泉的例子，但是科学能使工程师受到科学的训练，而且工业界、医院和军事部门越来越经常地求助于科学家的意见和科学研究工作，通过这些方式，科学与技术的关系就越来越密切了。

因此，科学在德国的迅速增长的结果与以前在英国和法国发生的情况差不多（尽管环境不一样）。但在德国这个例子中，由于这些结果不符合大学在过去公开宣称的功能，也不符合科学家在德国社会的地位（科学家不是一个由商人、政治家和知识分子组成的上层中产阶级中的唯科学主义运动的一个部分或附属集团），所以就有在大学内外如何适应这些变革的问题。

7-8 社会科学的兴起

一项与此密切相关的平行发展是社会科学的兴

起。由于缺乏一种重要的唯科学主义运动，在德国最初几乎没有一种可与英国和法国相比的实际的社会思想。但是在19世纪下半叶，实验心理学、历史社会学、经济学以及这个体系的某些部分，甚至高水平的数学经济学都开始出现了。

社会科学的进展和自然科学的情况相同，这些发现并不是对外界需求的反应，而是从纯学术的关注中产生的。如果把这些领域在德国的发展与在英法两国的早期发展相比较，这一点就变得很明显了。德国的实验心理学就象先前在英、法两国用心理学术语表达的有关精神现象的推测一样，是科学地认识人的行为的一种尝试。这种尝试是对实验科学发展的一种内在的智力反应。如果所有的自然事件能够得到科学地解释，那么人类的行为也就不可能例外。从这个观点看，德国的尝试仅仅是在从笛卡尔和洛克开始的一根链条上接上另一个环节。但是英法两国的唯科学主义心理学只是试图创立某种世俗的道德哲学的一个步骤，德国心理学家的目的却是使哲学产生革命，变成一个学术性学科，并且使他们研究精神现象的新方法得到学术承认。

社会学和经济学也与学术境况有关，而并不涉及实际的经济和政治问题。在德国，这些学科主要关心的问题表明上述这种关系涉及的是历史而不是

当代的问题，这跟英国和法国的情况不一样。德国的社会学家和经济学家不是政治上活跃的中产阶级的成员，但他们是一个严密的学术共同体的成员。因此他们不用唯科学主义的概念设计一个自由的而且经济上进步的社会模型，他们只是试图为编史工作和其他人文学科创立一种新的方法论。当韦伯想要了解近代社会独具的特性时，他试图彻底认识17世纪的清教主义精神，他认为这是资本主义的根。法国的社会学家杜尔克姆则试图通过对劳动分工的不同形式的现代讨论以及对他所在时代的不同社会中自杀率的分析来达到同样的目的。在英国，孔德、马克思和斯宾塞（Herbert Spencer）类型的多种多样的社会思想，没有把社会学上升成一个学术领域。相反，社会研究是由一些对社会改革感兴趣的人进行的，例如布思（Charles Booth）、韦布（Beatrice Webb）和其他人。

在经济学中这种差别甚至更显著。英法两国的学校参与经济分析，而德国的学校占压倒优势的是从历史角度看问题。

虽然这些学术开端与应用很少有关系，但是在这些事情中相应产生了一种不断增加的公众兴趣。德国变成了一个不完全的议会民主国家。它面临着控制和管理现代社会事物的所有问题。结果出现了

与社会问题有关的思想体系（马克思主义）和研究工作，在精神分析方面也产生了企图创立一种以科学为基础的道德上的非凡努力。

所以，在这些领域中，科学发展同样也接近了实际事务。这种现象后面并没有一个以广泛的社会和政治支持为基础的唯科学主义运动的背景，这一事实在社会科学领域中造成了一个比在技术领域中更实际的问题。

7-9 20世纪早期大学在德国社会中的角色

现在我们将考虑两个问题：（1）大学对它内部产生的变化将作出怎样的反应，这些变化即是：在先进的科学水平之上研究和讲授那些其范围很可能大大扩展的领域；若干领域中的科学研究正在转变成一种规模越来越大的有组织的操作。（2）由于大学与技术和当代事务的联系不断增强，大学与它的环境之间的关系被修改到何种程度？我们将系统地论述第1个问题，并以一般方法评论第2个问题。

从定量方面看，大学和它的研究活动的扩张非常迅速。在1876年到1892年间，大学生的人数增加了一倍，从16124人增加到32834人，到1908年达到

46632 人，1899 年技术学院获得了与大学同等的地位，学生的人数从1891年的4000人增加到1899年的10500 人。大学教师的增长要慢一点，但开始得早一些，1860年是1313人，1870 年是 1521 人，1880 年1839人，1892年2275 人，1900 年 2667 人，1909年3090 人。普鲁士、萨克森、巴伐利亚和维藤堡这[4]个地区的大学预算总额在1850年是 2290000 马克，1860年2961000马克，1870年4734000马克，1880年12076000马克，1900年22985000马克，1914年达到了39622000马克。

但是同时大学内部的形势逐步紧张起来。大学当局不及时改变学校的结构以便乘机充分利用正在扩大的各种机会，反而采取了一种限制新领域发展和旧领域分化的紧缩方针。虽然学生和教师的人数增加了，而且因为研究费用的稳定增长，大学的经费甚至有更大的增加，但大学的组织结构却并没有任何修改。大学仍然正式保留教授的法人地位，甚至保持了他们与其他学术成员的比例。所谓其他的学术成员中，包括有一定学术地位的特别教授* 和收费讲师，也包括一些根本没有正式学术地位的研究所的助手们。在实验性的自然科学以及有最大发

* 特别教授：因某种原因临时任命的教授。——译注

展潜力的社会科学中，这种组织结构特别明显。在自然科学领域中所取得的进展也许是因为研究机构在不断增加，但这些研究机构鼓励实验科学中的教授们把他们各自的领域看成是个人所有的领域。社会科学的生长受到阻碍的主要原因是在那些意识形态敏感的领域中，很难把政治争论从经验探索中分离出来。所有这些都使个人在学术生涯中产生了一种受到挫折和没有希望的感觉，在地位较低的学术人员队伍中出现的与同业工会差不多的组织证明了这一点。1909年建立了高等学校教师协会，1910年建立了德国收费讲师联合会，两年后这两个组织合并成排斥了正教授的德国大学教师联盟⑩。

有抱负的科学家和学者遇到的困难主要是大学组织的保守主义和支配它的专业寡头政治的后果。教授们组成大学的自治机关，他们就代表大学，并阻碍对大学的结构作任何重大的修改。这个结构从“大学教授”这个职位上分离出从事科学研究的“研究所”，后者就象是前者的封建采邑。这种体系的后果是，虽然某个领域研究活动的增加促进了不断的进步（这种进步来自于最有经验的成功的领导人，他们是真正的开拓者），但大学组织在已经得到正式委任的教授与其他人之间造成的权力和地位的差距却阻碍了这种进步。

大学教授享有高度特权，与他们的上述保守主义有密切关系的一个证明是他们反对任何实际的或应用性质的革新。他们不但不承认大学里的工程学研究，而且反对给技术学院学术学位授予权（1899年皇帝给予技术学院这种权利）。他们也反对承认实科中学有大学预科资格，还反对许多其他的改革建议。

在基础科学领域和早年确立的那些直接应用的领域，扩张活动在继续进行，但变得有所选择了。在已巩固地确立了的现有领域中间，只有数学和物理学的教授数目在迅速增长，其他的领域就很少有扩充。重要的智力创新，如物理化学、生理化学和其他领域，仅仅勉强得到了学术承认。[69]这些领域的专家接受了副教授的学衔，或者担任研究所的负责人，但是大学并不为他们设立新的教授职位，而是用不严格的证明书任命某些个人担任现有的教授职位，同这样的方式勉强给予那些创新者以正教授（唯一"真正的"教授）的地位。在一般情况下，科学研究和专业化的巨大发展仅仅促成了助教队伍的膨胀。社会学、政治科学和经济学作为独立的领域仅仅得到初步地发展。主要的发展通过新教授职位的设立产生于临床医学以及由人文学科教员讲授的数量日益增多的语言学、文学和历史学。[70]

这种扩充型式表明竞争机制遭到了损害，而以前在新的研究领域的建立中，竞争机制保证了首先考虑纯科学方面。在不需要大型实验室和设备的理论领域，如理论物理、数学、神学和人文科学领域，竞争机制象以前一样起作用。但在需要实验室设备的领域，迅速的增长仅仅发生在实验物理学和临床医学领域。这是两个新领域，而且不与任何已确立的学科竞争。重要的物理实验室是在19世纪70年代出现的，专业化的临床研究也是那时开始的。技术学院、新的政府研究所以及有良好研究设备的公立医院，这几种单位在大学之外的竞争也可能刺激了这项发展，甚至会因此抑制大学里的进展。在19世纪80年代，科学家已经认识到大学物理实验室的设备不足，他们也认识到临床医学领域是已确立的基础医学学科中真实存在的专门化领域。但大学不给这些专门领域自主权，而19世纪末在美国开始出现的新的临床医学研究机构就得到了自主权。

这种新局面扭转了曾经把实验科学带到大学最前沿的趋势。产生这种变化并非是因为那些实验学科中的智力已经枯竭，而是前面讲述过的竞争机制受到损害的结果。在其他国家（如美国），实验科学中人员的增长速度仍然比其他学科快。即使在德国，1870年到1912年间，学自然科学的学生的增长

速度也是哲学系学生的增长速度的2倍。新专业中的革新者常常是年轻人，他们想不靠教师们的帮助自己去争取成功，或者得到一个单独的新职位和实验室，竞争的有效性就取决于满足他们这些愿望的机会。他们往往首先在一些不大重要的大学获得成功，然后这些成功又迫使其他的大学也如此仿效。随着化学、生理学这些老的实验领域中研究所数目的增长，年轻人就有可能不用教授的帮助而取得成功，因为任何人不再可能在研究所之外做重要的研究工作。这项发展增大了研究所负责人的权力。他们是些既得利益者，他们宁可把自己领域中新出现的专业保持在他们自己的研究所里，作为其属下的一个小专业，而不愿意它们独立并且要求设立新的研究所。

因此，当已确立的领域内产生了一种等级之间的紧张局势之后，反对为新领域的培养提供体制准备的阻力就越来越大。如果是学科内的革新或者具有纯科学的性质，则大学常常容忍这些革新，但它们要从属于老的学科。为了判断是否应该设立新的教授职位，在有关新领域的理论重要性方面有许多固执的和时间过长的争论。这些争论常常集中在特定的候选人的个人资格问题上，而掩盖了真正的争端，并且把大量的人事方面的摩擦引入学术问题

中。如果大学组成了政府的一个部，这些问题早就用一种不受个人情感影响的技术性的方法彻底解决了。

因此，法人组织的僵化得到了充分发挥。只要研究工作的社会单位是个人，而且研究领域数目很少又很明确，独立的教授体制就能很好地适应研究工作的需要。此时训练方面的革新不需要变革组织，它们需要的只是在现有的教授职位上再加一个新的教授职位。竞争能迫使大学这样做。

但是一旦研究工作的基本单位变成了小组，而且领域的边界也越来越模糊，就产生了变革组织的需要。但是大学法人不愿意变革，而且在缺少一个强有力的大学行政管理机构的时候，竞争也不足以迫使大学变革。大学在吸引优秀人才方面的优势能够说服它的成员同意设立一个新的教授职位，特别是如果由于解除了某人的职务而触犯了他们的既得利益并因此造成问题时更是如此。但是没有一所大学愿意尝试说服研究领域互有关联的学院彼此建立合作关系，或者在教授们视为私人采邑的研究所之间可能发生的争论中采取同一种立场以及在研究所负责人与助手之间的冲突中采取同一立场。它们宁可建立新的不属于大学的研究所，也不愿意改变大学的结构。所以积极开拓科学新领域的科学家只好

向中央政府请愿。因此在1887年建立了国立物理—技术研究所，并且在1911年设立了威廉皇家研究所，即后来的马克斯·普朗克研究所。⑰

7-10 大学在德国社会结构中的位置

现在讨论第二个问题：由于大学与实际事务的联系不断增加，大学与它的环境之间的关系被修改到何种程度？与大学保守势力形成对比的是，直到1933年，德国各主要的州政府看来都是相当大方的，可以期望得到它们的支持。前面已经讲过，帝国的法令给予了技术学院与大学相同的地位。威廉皇家研究所是德国第一流的研究机构，它主要是在政府的资助下建立的。大学的预算也在迅速增加。甚至私人的工业也对研究工作提供了重要支持。从第一次世界大战前的那段时间（甚至在魏玛共和国时期）对科学形势的所有报道中，可以看到正出现一个对科学研究的有效支持不断增加的景象。⑱

但是这种支持并没有改变重新定义大学的功能这一基本问题。或者说实际上是重新定义一般的科学在社会中的功能的问题。政府和工业界之所以要支持和资助科学甚至纯科学，那是因为它们把科学看成是实现军事、工业和外交（例如外国语言和文

化研究）目的的有效途径。[19] 这种支持与其他国家没有多大区别，而且也象那些国家一样，科学家知道怎样利用这种支持来达到他们的目的。与其他国家（特别是英国和美国，某种程度上也有法国）不同的方面是，缺乏从科学到社会的价值反馈，科学知识得到高度评价和广泛传播，但这样做的原因只是因为社会把科学知识看作是技术方面的专门知识的一个组成部分。但并不把科学的价值作为社会和经济改革或者职业道德的一个组成部分。在西方国家有一个运动，试图把一种人数正在增加的工作专业化，并且想通过高等教育和社会研究，使科学的普救主义*和利他主义价值精神渗透商人阶级、技术专家、文职官员、政治家以及一般人的心中，但在德国这种运动正在消亡。[20] 或者说它虽然存在，但已经不能与大学或一般的专业科学一起发挥什么作用了。

出现这种情况的原因如下：在德国，智力探索没有作为足够维持闲居生活的中产阶级生活方式的一部分或附属品而兴旺发达起来，这些中产阶级分子并不是靠特权，而是靠在各个领域内的成功达到现在的生活水平的。智力探索的兴旺发达如同温室里的花朵，主要得到了统治阶级中的一小部分人的

* 普救主义：宗教中宣扬人人都能得救的一个教派，此处指科学的一视同仁（普遍性）的性质。——译注

支持。在知识分子看来，大学是在反抗拿破仑的特别有利的条件下创办的，它是这个国家的自由智力活动的唯一体制化的世俗组织。大学的这种地位和特权是军事贵族的统治阶级恩赐的，而不是一项自由事业的发展的结果。因此，这是一种建立在统治者的诺言基础之上的不稳定的地位，国家的统治者把大学和它的人员看作是训练一定型式的专业人才的工具。然而，统治者允许大学按自己的方式进行教育，也允许它们利用自己的地位追求纯学术和科学。因此大学不得不永远处于守势，免得统治者猜疑它们有颠覆作用，从而使大学失去能保证它们自由的高贵地位。[21]

快得19世纪末时，中产阶级与工业劳动者的兴起为改变这种前景提供了一个机会。这时的大学已经获得了很高的威望，在帮助这些新的进步社会势力发展一种平等主义和普救主义的社会精神气质方面，大学起了重要作用。英法等国在科学自由和后来的社会主义运动中就已经发展了这些精神气质。但是，德国大学当局就象其他享有特权的社会力量一样，选择了一种或是反对这些新发展，或是至少不介入它们的立场。

正在发展的平等主义可能会使标准降低，一般说来，每个国家都会容忍这种标准的下降，除了这

个弊病以及一些科学家总是怀有的畏惧心情之外，在德国还另外有一个问题。科学家很少想成为中产阶级的部分，因为官方几乎没有肯定中产阶级的尊严，甚至中产阶级本身也很少有自尊的态度。德国资产阶级的目的是被吸收入贵族阶级中。德国不象法国那样，有一个受到高度尊敬的，包含商人和专业人员的资产阶级。也不象英国那样，有一些成功的和有势力的上层或中产阶级的团体，这些团体分享科学的价值，并且能够和愿意在政治及经济上支持科学。

德国在尊严、前途和利益方面可与那些教授们相比的仅有的阶层是高级文职官员。这些人在大学受过高等教育，并且具有强烈的使命感。他们接受了文化立国的思想，认为支持高级的学问和创造性是他们义不容辞的任务，因为他们就是在这种精神中接受教育的，并且也因为这是他们要得到准贵族和超越其他社会阶层的权威的一个有用的合法根据。

社会阶级的这种结构解释了德国学术界趋向新的社会发展的行为。他们面前的选择机会是，或者倾向一个有公益心和受过教育的贵族阶级，或者倾向一个自私的和受过很少教育的中产阶级，甚至不能信任这个中产阶级会保护商业利益，因为它的成

员总是一有机会就愿意加入反动的地主贵族阶级。工人阶级在第一次世界大战之前不代表一个受尊敬的选择对象。战后劳动者阶级已能提供这样一个选择对象，但是大多数教授不把它考虑为一个有吸引力的、甚至是有可能的选择对象。因为他们之中的大多数人认为社会主义与暴民政治和反创造性的平等主义是一回事。

这些看法对德国并无特别之处。在西方国家和其他地方的许多学术界人士中都有这些看法。在英国和美国，甚至有一些学术界人士持有保守主义的贵族政治态度，并从中得出了结论，认为努力使这些新兴起的阶级更有公益心和更加有文化是他们的责任。在法国，保守派象其他政治派别一样，可能已经采取了看来对他们个人是合理的、但不尊重他人的方针，他们可能把与持不同观点的同事之间的长期不和带到任何他们教学和行动的地方。但是在德国，学术界试图用强调大学的中立性的方式来忽视整个问题。这种态度可能使自由主义者接受大学应享有特权的准贵族地位，而且为它的不合理的等级制内部结构辩护，并使其避开那些可能会介入价值判断和引起愤怒情绪的争论的态度合理化。但是，在这种环境下，大学不介入政治和当代事务，以及甚至不介入技术的态度，很容易被保守派和右

冀势力滥用。由于大学和理想化政府的传统的自居作用，以及由于高级文职官员和教授们之间的利益的紧密联系，所以必须与政府一起做的任何事至少部分地打破了不介入的原则。

大学对有关社会科学以及必须与当代事务联系的任何事情的承认是极其谨慎的，不过它们容忍国家主义者和反犹宣传滥用历史与文学研究。它们也没有发现许多成员已自由地或正式地介入军事事务，并在大学里引入了与他们的地位不一致的技术研究。[82] 因此大学的中立性是非常含糊的，因为它的教职员允许大学被利用来为一个专制政府的政治目的服务，并且让那些传统秩序的真正代表把大学作为讲坛。

这么多的"自由主义"分子为什么会接受这种局面？要肯定回答这个问题是很困难的。在第一次世界大战之前，这些人就能根据具有教育立国思想的威廉帝国的身份证来证明他们的所作所为的正确性，或者甚至利用人们对德国的看法（德国社会是世界上最进步的社会），来证明其行为的正确性。为什么大学拒绝与魏玛共和国的比克尔(Beeker)发起的改革大学的尝试进行合作？为什么那么多的教授怀念旧秩序，而认为新秩序是不合理的？要想用同样的道理解释清楚这两个问题也是很困难的。但是，学

术界在两段时间的态度与教授们保持了自己作为一个享有高度特权的“等级”的利益是一致的。这个“等级”升高到社会阶层之上，不对任何阶层负有责任，它们与享有类似特权的高级文职机构自发地组成了联盟，并且受到这些部门的保护。看来不容易把这种局面改换为大学必须与所有的政客打交道的局面。

因为等级之间的内部张力和新领域难以得到承认，科学活动中心、特别是某些后来出现的领域开始转向英国和美国。[29] 第一次世界大战后出现的紧张局势，以及大学毕业生长期失业的问题，使大学在社会中的处境日益困难。不过，如果说德国保持了科学领导权，这部分是由于国内有一个战前成长起来的科学领导人的庞大集团，部分原因是国际科学共同体的迟钝，它继续把德国的大学当作它特别喜爱的训练基地和会议场所。客座科学家不介入他们的主人们的政治紧张局势和前途不定的职业，他们根据大学自己的理论来看大学，把它看作是最纯粹的为学问而学问的一个场所和一个具有全面优势的无可争辩的科学中心。在这些条件下，通过明智的政府干预科学事务的方法来保持德国的科学优势是容易的。但是，这种局面仅仅可能在政府有兴趣保持这种优势时才会持续；此时大学系统不再是科

学的首创性和动力的源泉；也没有其他的社会机制（除了政府的希望之外）能取代它。

如果纳粹不接管国家的话，科学的转移是否会扭转回来呢？提出这个问题是无意义的，因为大学是造成纳粹接管的可能性体系的一个组成部分。

注 释

①关于德国经济学的落后见H.Dietzel, "Volkswirtschaftslehre und Finanzwissenschaft"，载W. Lexis编的《Die deutsben Universitaeten, für die Universitätsausstellung in Chicag》, Vol.I (Berlin: A.Ascher, 1893)。只有到1923年才在大学里采取了使经济学研究现代化的步骤。见Erich Wende, 《C.H. Becker, Mensch und Politiker》(Stuttgart: Deutsche Verlags—Amstalt), 1959, P. 120.

②浪漫主义在西方国家的最重要的影响是文学方面。见Bertrand Russell, 《A History of Western Philosophy》(New York: Simon and Schuster, 1945), pp.675—752。关于德国被（拿破仑）制服对普鲁士哲学的影响，见Alexander von Schelting, 《Russland and Europa im russischen Geschichtsdenken》(Bern: A.Francke, 1948)，和Schnabel 前引书第5卷第186—194页。

③在Liard提到参与发起和计划革命时期的法国高等教育改革的31人中，至少有12人是著名科学家，2人是哲

学家兼科学家，1人是经济学家，1人（Sieyès）主要被看成是政治理论家，只有1人是著名的文学家(Auger)。余下的是政治家和教育家。这方面最有影响的思想家是Condorcet以及由科学家（Laknal, Fourcroy, Carnot, Prieur, Guyton de Morueau, Monge, Lamblardie, Lamblardic, Berthollet, Hassenfratz, Chaptal, Vauquelin）们组成的最独特的集团。见Louis Liard,《L'Enseignement Supérieur》（Paris, Armand Colin, 1894）Vol. I, pp. 117—311。在德国，参与改革进程的最重要的集团是哲学家（Fichte, Schelling, Schleiermacher）和语言学家（Wolf和Humboldt）。他们的那些宁愿要专业化学校的对手是教育家和文职官员（见König前引书和Schnabel前引书第2卷第173—221页）。参加讨论的少数几位科学家也宁愿要专业化学校（例如医学院、矿业学院等等）他们大多数在这种学校任教。见Helmut Schelsky,《Einsamkeit und Freiheit, Idee und Gestalt der deutshen Universitöt und ihrer Reformen》（Reinbeck bei Hamburg, Rowohlt, 1963）, pp.36—37。

④见Liard前引书第一卷第396—463页，关于大革命时期有关学院划分的不同计划和蓝图。

⑤关于洪堡拒绝吸收任何科学专家进入他部里的科学顾问委员会中，见Schnabel前引书第2卷第219—220页。这个委员会的成员是哲学家、数学家、语言学家和历史学家。洪堡认为这些学科代表了“除了不能成为真正的智力教育的专门学问以外的所有正规的科学学科…”。关于洪堡（和其他人）反对在大学里为任何实践性的目的训练学生，见同一书第176—179页。高等教育的新概念与古希腊

思想的相似性，见同一书第206页，第217页。

⑥有人认为德国大学里的思想和安排是完美的，最早持有这种观点的人也许是Victor Cousin。Abraham Flexner最广泛地宣传了这些思想和安排，见他的《Universities: American, English, German》(New York: Oxford University Press, 1930)关于德国的哲学是德国"进步"的根的一般观点，见Elie Halévy，《History of the English People》，(Epilogue: 1895—1905, Boo2)(Harmondsworth: Pelican Books, 1939)，pp.10—13。

⑦这不是说法国的大专院校中没有关于政治和宗教见解方面的冲突。有一些大学(也包括中学)公开卷入政治，但甚至在这整个教育制度政治化的条件下，高压手段(如免职)也仅仅只用在中学里，而很少(当时仅仅是一个很短的时期)用于高等教育机构里。见Paul Gerbod。《La condition universitaire en France au XIXe siècle》(Paris: Presses Universitaires, 1965)，pp. 103—106, 461—474, 482—507, 555—563，以及Albert Léon Guérard，《France Civilization in the Nineteenth Century: A Historical Introduction》(London: T. Fisher Unwin, 1914)，pp. 230—237。

⑧Maurice Crosland，《The Society of Arcueil: A View of French Science at the Time of Napoleon》(London: William Heinemann, Ltd., 1967)，pp. 228—229页，表明教学被认为只是科学家的物质支持的一种手段，而且只是手段之一。

⑨对19世纪德国大学里安排的描述见 F. Paulsen,

《The German Universities》(New York: Longmans Green, 1906)。每所大学的每个领域中的授课资格事实上取决于一个权威人物，这个问题和纠正这种局面的尝试见wende前引书第119页。

⑩见Schnabel前引书，第5卷第171—175页，第317-327页，关于反对学院的推荐而做出的一系列的重要任命。

⑪同上。关于竞争如何影响生理学的生长的一个系统分析，见A.Zloczower，《Career Opportunities and Growth of Scientific Discovery in 19th Century Germany》(Jerusalem: The Hebrew University, The Eliezer Kaplan School of Economics and Social Sciences, 1966)。

⑫关于这项发展的没有计划到和没有期望出现的性质，见Schnabel前引书第2卷，第209—210页，和第5卷第274—275页。

⑬关于苯胺染料见D.S.L.Cardwell，《The Organization of Science in England》(London, Heinemann, 1957), pp. 134—137, 186—187; 和David S.Landes, "Technological Change and Development in Western Europe, 1750—1914"，《The Cambridge Economic History, Vol.VI, Part I》(Cambridge: Cambridge University Press, 1966), pp.501—504。

⑭其他等级的正教授的比例见Lexis，《Die deutschen Universitäten》，p.146，和《Das Unterrichtswesen》，p.653。领域中的差别见Christian von Ferber, "Die Entwicklung des Lehrkörpers der deutshen Universitäten und Hochschulen,

1864—1954"，载H. Plessner (ed.)，《Unterschungen zur Lage der deutschen Hochschullehrer》(Göttingen, Vandenhoeck und Ruprecht, 1956)，pp.54—61 and 81。各种工会的建立见Paulsen前引书第708页。Alexander Busch考察了整个问题，见他前引书和"The Vicissitudes of the Privadozent, Breakdown and Adaptation in the Recruitment of the German University Teacher"，《Minerva》，I (Spring 1963)，I，319—341。Anthony Oberschall 描述了社会科学中的困难，见他的书《Empirical Social Research in Germany 1868—1914》(Paris and The Hague, Mouton, 1965)，pp.1—15，137—145。

⑮ Zloczower 前引书第 114—115 页（关于生理化学）。即使在物理化学这样一个理论上有重要意义的领域，1903年时，也只在5所大学——莱比锡、柏林、吉森、哥廷根和弗雷堡——有学术地位，另外有5个次要的位置（特别教授在由其他人主持的研究院中有特殊的部门）在布列斯劳、波恩、海德堡、基尔和马尔堡这5所大学中。这是奥斯瓦尔德 1887 年在莱比锡大学得到该领域的第一个教授职位20年后的情况，而且此时已经是他的著名教科书的出版和这个领域的杂志创办后20多年了（见Lexis，《Das Unterrichtswesen》，pp.271—273）。

⑯von Ferber 前引书第54—61页。关于整个问题见 L. Burchardt，"Wissenschaftspolitik und Reformdiskussion in Wilhelminischen Deutschland"，《Konstanzer Blätter f. Hochschufragen》(May, 1970)，Vol. VII, 2pp.71—84。

⑰Busch 前引书第63—69页。大学在科学方面的总费用中所占的比例从1850年的53.1%下降到1914年的40.4%，而那些大学之外的自然科学的研究机构所占的经费比例（不包括医学和农业）从1.4%上升到11.0%，那些技术学院所占比例从5.3%到13.4%。因为大学的这些数据也包括人文科学，这一时期人文学科在大学内所占经费的比例是上升的，所以科学从大学中的转移也许比这些数字所表明的还要大。见Pfetsch前引书第2部表4，它总计了普鲁士、巴伐尼亚、萨克森、巴登和维滕堡诸国的科研费用。这种转移证实了（搞科学研究的）积极性从大学不知不觉地转到了专业研究机构和技术学院。

⑱Pfetsch 前引书第2部第4—8页，和J.D.Bernal，《The Social Function of Science》（London, Routledge & Kegan Paul Ltd., 1939），pp.198—201。科研费用占国民生产总值的比例在1900年到1920年间没有大的增加，那以后也许增加得不太多。

⑲从出于各国开支的目的造成科学预算的破坏这种现象中并不能显然看出对科学的支持。但是在建立重要研究机构的历史案例中，军事——工业利益在科学的支持中的作用是明显的。见Pfetsch前引书第2部第27—32页，第3部第14页，第56—59页，和Busch前引书第63页，第66—69页。

⑳关于英国和美国的唯科学主义运动、社会使命和专业作风之间的联系，见Webb 前引书第Ⅰ卷第174—197页，第Ⅱ卷第267—270页，第300—308页；R. H. Tawney, "The Acquisities Society"（New York, Harcourt Brace Jovanovich, 1920），Chap.VII；A. Flexner，《Universities》，pp.29—30，Armytage前

引书和 N.Annan 前引书。对比这种态度，德国对科学的资助不是一个公众关心的课题，甚至不是议会可争论的问题。关于科学方面的决策的作出类似于军事决策的方式，即是说在一小批联系紧密的文职官员专家、科学家和工业家的压力和顾问之下由政府做出的。见Pfetsch前引书第3部第60—61页。关于德国在将要成为专业人员的人的教育理想和实际准备的不足见Wende前引书第126—127页。

㊽见Ben-David前引书，和Zloczower 前引书。这是一个了解德国大学的关键之点。显然，创建它们的人心中有明确的道德目的。费希特、洪堡和其他人认为大学应该产生一个受过哲学训练的、道德方面正直的领袖群体，他们是文职官员的精英，而且学术生命也得到关注，在某种程度上这实际上是文中所说的情况。但是费希特和洪堡不考虑国家和大学在实际的政治事物方面可能产生冲突的可能性。他们把国家看成是自己的文化思想的代表，他们觉得国家与大学之间仅有劳动的分工而在基本问题方面没有利益的冲突。然而，只有在下列前提下，这种观点所设想的国家与大学之间预先确立的协调才能保持。首先，政府超脱出所有的党派斗争和经济利益的冲突；其次，大学也要保持完全脱离社会利益和冲突。当新的大学被建立时，普鲁士"国家"似乎是处于这样一种独立于"社会"的位置。当这种观点站不住脚时，大学面临着成为普通的城市社会的一部分的选择，就象它在法国和英国的情况一样。然而，它从来没有达到它的目标。关于19世纪早期的状况，见König前引书。关于第一次世界大战前后的发展所面临的持续的不舒适感觉，见Fritz K.Ringer，《The Decline of-t e German Mandarins: The German Academic Community, 1890—1933》。关于同时代的观点，见Sc-

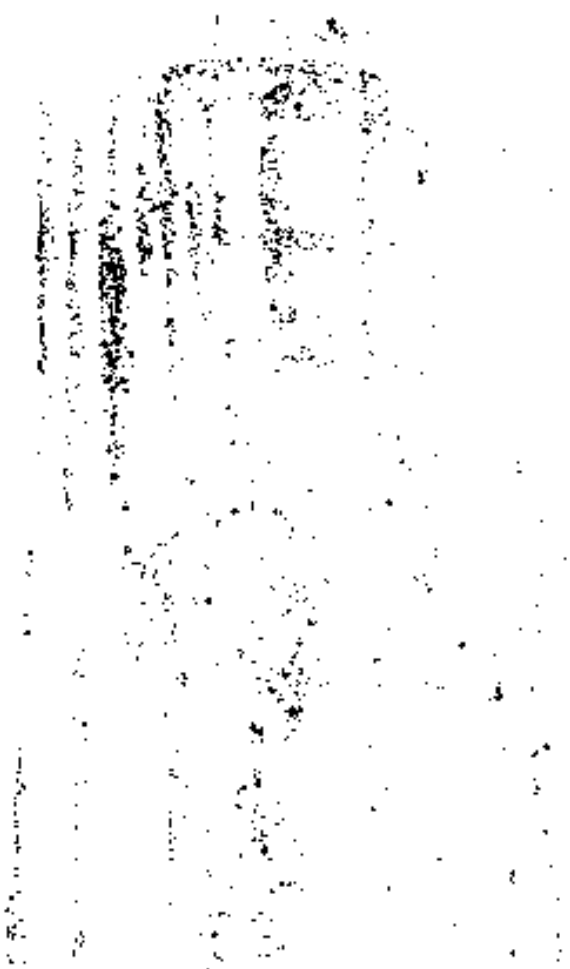
helsky前引书第131—134页。

㉒Busch前引书第63页。关于对技术的辨别见Wende前引书第133页。

㉓关于20世纪早期美国在天文学、细胞学、遗传学、物理学的某些分支、医学、工业研究和动物行为学方面的优势，见Bernal《The Social Functions of Science》，P.205。关于生理化学研究中心转移到英国，见Zioczower前引书第115页。

第八章

科学研究在美国的专业化



8-1 美国的研究生院

从19世纪60年代到第一次世界大战这段时间，美国的科学活动发生了许多变化，其中某些方面不过是最初始于德国的合乎逻辑的发展结果。研究生院和大学研究组织的发展就是这种情况。无论如何，在专业训练中，甚至更大程度上在大学生的教育大纲中，德国的影响能适应于许多土生土长的美国人，而不适应于美、英两国的共同传统。

输入欧洲模式的决定性步骤是研究生院的建立。虽然确切地说，德国没有研究生院，它仍然只是初具雏形，但那些在美国发起建立研究生院的人还是

认为他们是完全遵循德国的模式行动的①。

德国和欧洲其他国家的大学只在单一学位水平上训练他们的学生。在19世纪早期建立起这种体系时，事实上有可能在这种水平上给科学或其他学问的任何分支提供一个完整的和计划周密的训练。毕竟，许多杰出的科学家仍然是业余爱好者，单独一名教授就能够代表一整个领域。德国大学的哲学系（包括所有人文学科的和科学的科目）提供了一种最高标准的科学或其他学问的教育。但并不是所有得到学位的人都有资格做研究工作。在19世纪早期，任何国家都没有关于一个合格的专业研究工作者所应具备条件的概念，因为人们认为研究是一种具有天赋才能的人的活动，只有极少数有灵感的人才能成功地从事这种工作。但是大学能够（事实上德国的大学已经这样做了）认真地尝试在最高水平上教授那些在主要学科中可以教授的每一种知识。

到19世纪末，单一学位的教学计划已经是这时的产物。德国的大学仍然自称它的学位课程具有最高的科学水平，而且某些教学也或多或少地适应这种理想。但是在这样的教学大纲的限制之下，即使在那些多少具有一些最高教学水平的方面，也不能得到独立研究所需要的训练。那些打算成为研究工作者的人在研究所里给教授当助手，用这种办法

非正式地获得了专业知识和研究技能，他们常常依附于这些教授，因为他们可以在教授的研究所里从事认真的研究工作，并且可以和一些水平更高的助手保持接触。学位课程的严格标准所提供的知识比那些不想从事研究工作的学生能有效地吸收的要多，但对那些希望成为职业研究工作者的人来说仍然是不够的。后面这一批人的训练仍然是非正式的。它的主要缺点是学生难以获得他所属领域的全面训练，因为他只跟随一位导师工作。这种体制造成了对一个常常是武断独裁的导师的依赖局面，而它也在那些立志以科学研究为职业人的中间引起了不安全感。即使他是一个在科学研究或初学者的训练方面正从事重要工作的高级研究工作者，只要他没有被任命为教授，他就仍然只是一个科层组织中的一名助手，几乎没有独立的专业地位。

在那些到德国去的美国和英国学生（或许还有其他外国学生）看来，所有这些缺点都不明显。他们这一批人经过严格挑选，已经获得了第一个学位，偶尔还有一些研究经验。德国学术职业中的问题并不妨碍他们，因为他们自己的职业不依靠德国的教授。德国的教育不适应那些必须获得全面的技能的德国学生的需要，但它更适合来访的研究生的需要，这些访问者对于学什么和跟谁学常常有清楚

的思想。显然他们实际上意识不到在研究所当助手以及服从于武断的人物所产生的问题。作为受到欢迎的访问者，他们可以毫无困难地被研究所接纳，或者从一个研究所再转入另一个研究所。在他们看来，研究所是那些从事研究以及施行研究所需教育的大学的一个组成部分②。

这种误解的结果之一是，美国和英国的学者回国之后，就鼓吹采纳德国的模式，他们并不把研究所和大学教授区别看待。虽然他们知道德国大学教授是占据了高位的权威，但他们还没有意识到在结构上有相反的情况。他们不知道怎样区分大学各系的结构与大学教授——研究所的结合体，他们羡慕的是这种结合，并且认为他们本国也应该建立这种结合体。不过，系级结构消除了一名教授就可以代表一个完整的领域所造成的失范状态；在这种失范状态中，实际从事专业化工作的研究所成员们仅仅是教授的助手。

美国研究生院的创办者们是在为那些已获得了第一个学位并且想要得到研究所需要的专业学历的学生们着想，这些学生的状况和当年他们自己在德国的情况差不多。在德国，研究不被承认为是一种专业工作；只有极少数人认为它是一种神圣的使命，并且有从事这项工作的内心冲动，他们不需要

任何超出大学的标准学位课程之外的正式训练。那时还没有把读研究生作为升到高位所需的学历的概念。最高的学术位置应该是杰出成就的报酬，而不是按学历顺序排队晋升的报酬。在美国，从一开始，大学的思想方式上就有一个重要的革新，即接受一种以研究为基础的教育体制。除了科学水平和教授的创造能力以外，其他任何东西都不能决定有研究生的大学中的研究和教学水平。在美国，这种思想比在德国产生了更基本的好得多的效果。它的观点中含有不妥协的“理想主义”，其结果是发展了一种组织得更好的、训练专业研究工作者的体系。在德国，学自然科学和人文科学的所有学生都需要以高度专业化的方式学习他们的科目，这并不是为了以后的生活中要用到这些知识（除了一小部分后来从事学术和科学研究的人以外），而是因为那些掌握权力的人认为这样对学生才好。在美国，只有学习人文学科和科学学科课程的大学毕业生，才可能被吸引去追求纯粹的科学和学问，这是他开始研究生涯前的准备。如果他不想成为一个研究工作者，他能够把所受的教育只限于传统的大学本科的水平，此外也能够到专业学院去。因此研究生院能够集中精力训练研究工作者。

8-2 专业学院

专业学院是使美国避免德国专业体系对智力有抑制影响的另一种结构。在美国，它开始于19世纪60年代一项建立赠地学院* 的实用主义的试验③。但是它的研究生教育与那些人文学科和学术学科的研究生院差不多同时起步。在某种程度上它也是1900年左右科学状况的内在趋势的一种副产品。

按照19世纪上半叶德国大学里流行的观念，基础的科学和人文学科有高等教育的垄断权。在医生、律师和教士的训练中也强调这些学科。垄断的根据基于如下的假定：大学教育必须是创造性的，并且应建立在原始研究的基础之上；教育者们也相信认真的研究只存在于基础的科学和人文学科中。这种态度一般说来不是训练实践性专业的学生的理想状态。即使赞赏德国体制的人，也承认英国医生的临床训练比他们的德国同行优秀。但是德国人仍用一些不合理的论据来为强调基础医学领域辩护，即认为在大学之外的训练能够获得医学实践方面的知识④。

---

* 赠地学院：1862年美国通过莫利尔法案，授权政府拨出国家土地，在各州建立以农业和机械为主的专业学院。—— 译注

但是在19世纪下半叶，一种新研究活动的发展驳倒了创造性研究只存在于基础领域的假定。疾病的细菌成因的发现，工程研究（特别是电学）的大量发展，精神分析和在某种意义上所有社会科学研究的发展，都不是传统意义上的“基础”科学。这些领域中的探索者提出的问题，不是从任何已确立的学科中派生出来的。例如在那些从物理和化学方面来了解人体功能的专业生理学家和病理学家看来，塞麦维斯（Ignaz Semmelweiss）把统计调查用于产褥热的病原学研究在理论上是没有意义的。巴斯德（Pasteur）和其他研究疾病的细菌成因的人也同样把统计调查方法应用到他们的发现中去。按“规范的，解答疑难问题”的科学观点，这些研究者提出了错误的问题，并得到了毫无意义的答案。某些答案已经戏剧性地用在实践中，这个事实使得事态更加混乱了。

可是，这种研究发展成了一种固定的活动。它表现出了一个学科的特性。研究工作者的小组之间有不断地信息交流，对什么算构成了一个问题，解决这些问题的恰当的研究模式是什么等等一些问题，他们都取得了一致的意见。他们训练进入该领域的新成员的方式与那些从事基础科学研究的科学家做的差不多，即使他们的研究与基础科学理论的

关系常常是很模糊的。被称为“应用的”或“偏重问题的科学”已经开始，它的某些方面得到了学术学科的社会结构。“准学科”这个词将被用来把它们与原来的那些领域区别开，那些领域尝试解决的是某门特定学科的内在传统所定义的问题⑥。

可是，随着这种准学科活动的上升，高等教育和专业训练之间的关系的整个问题又开始重新讨论了。产生了巨大的压力要使工程学成为一个学术领域，在其他的准学科方面也有同样的压力。

德国的大学对这些发展持否定态度，只有极少的例外。前一章已经指出，大学宁可保守地限制它的任务，而把这种型式的研究工作留给其他的机构。

这种态度可能是一个满意的解答，说明其他的那些机构已经能在同等的地位上与大学竞争，物理、数学，或许某种程度上还有化学，都处于这种局面。技术学院，威廉皇家研究所，某种程度上还有工业界自己，在这些领域中都为研究提供了可供选择的机会。但是这里也有问题。例如在化学领域，应用研究的实验室在工业界，但训练工作却在大学里。这种分割阻碍了化学工程专业的发展。

此外，即使在技术学院，高级研究技能的获得继续依赖个人的学徒训练。最后，甚至在新的、非

学术的研究机构中，也不把研究当成是一种专门职业。因此那些既不是教授又不是研究所长的研究工作者，不得不在一个等级森严的僵化的结构中工作，从而减少了他的科学自由和首创精神。但是由于这些技术研究院和威廉皇家研究所的作用得到了承认，机会正在迅速扩大，所以直到第一次世界大战，这些限制也许并没有严重损害研究的发展。

生命科学是大学的一个排外禁区，局面就更困难。前面已经指出，大学反对细菌学的发展，这项工作也留给了专门的研究所。大学基本上也不搞生理化学。许多收费讲师和副教授把临床研究发展到一定的水平，他们有留在大学里工作的强烈愿望。虽然这种研究对他们的学术生涯没有什么帮助，但是大学进一步在财力上和智力上促进了他们的专业医学实践。然而，大学的正式结构很少注意到这些发展。大学设立了新的教授职位，但是基础学科支配着科学研究，而且对实践者的训练很少受到这些新发展的影响。虽然有人认为在医学实践中大学应该扮演一个活跃的角色，但是德国的大学当局不接受这种思想。它们也不接受下面的想法：通过鼓励与实际有关的研究，以及在一个能够不断试验和修改医学实践技能的研究环境中实际训练学生的医学实践技能，能使实践者更有效地利用研究成果。大

学教给学生的主要还是那些它们认为学生的专业所需要的知识基础，而希望学生通过自己的努力去获得研究和实践所需的技能。但是直到19世纪末，整个上半世纪中知识基础和实践之间的关系此时已经完全改变了，而在医学院中这种变化没有得到充分的反映。

这种态度在美国被颠倒了过来。美国接受的原则是，大学培养的是智力实践专业的学生，这些专业的重要科学基础证明这样做是对的。因此，甚至最偏重研究的学院，也要把它们丰富专业科学知识的任务看成是一种义务，这种义务鼓励与专业工作有关的准学科研究，以及训练能够从研究工作中获益的实践者。最引人注目的成功之例是约翰·霍普金斯大学的医学临床研究的发展。它不强调基础研究和临床研究之间的令人反感的区别（即使大家都知道临研床究既缺乏理论又缺乏实验），而是尝试创建了大学的医院，医院的条件尽可能接近实验的条件，并且用这些设备改进医院方面的训练。

在工程、农业和教育方面，美国也采取了同样的方针。在把自己的工作看成是为这些各种各样的专业创造一个研究基础方面，有关的大学各系已经走得够远的了，并且正在通过训练计划、高级学位、学术交流以及专业杂志和教科书，尽可能迅速

地把那种基础发展成准学科。那些在早已确立的学科中工作的科学家很担忧由于混淆教育上所用的科学知识与偏重解决问题的研究之间的界限可能会产生危险，而且偏重解决问题的研究常常在理论上并没有重要的意义。在许多情况下这种批评都是有道理的；在判断应该进行什么样的、与大学的训练功能有关的研究时，所做的决定有时会导致一些既与实践无关又与理论无关的研究工作⑥。然而在这一点上要强调的是，美国也有一种欧洲的科学状况中蕴含的功能，但是把它归入科学工作的现有概念和组织中是不大合适的，所以在美国的大学里它能靠各种各样的例外机会和现场发挥，发展成明确的、有组织的和标准化的功能。

这种转变的发生方式与基础科学和人文科学的研究生院出现时的转变方式相同。德国对学术上不被承认的（或者没有被完全承认）领域有令人反感的区分，而美国的访问学者对此不太敏感。在他们看来，在研究所或大学的医院里进行有趣的研究的收费讲师或副教授常常是一位先驱者，而不是一个精通某一领域的知识但又不适于提升到教授职位上的人。

这些差异的原因也许包含在下面的事实中，美国的学术界人士不象德国的同行，他们有兴趣创建

更重视科学的专业学院，而且在一开始，它们就没有德国的专业学院所拥有的专业教育的垄断权⑦。确切地说，它们必须符合根深蒂固的英美传统，即提供彻底的实际训练。不仅大学教员中前科学时期的幸存者们保卫这种传统，而且学生具有的挑选大学的自由也保卫了这种传统。学生们坚持应该接受彻底的实践方面的训练；他们不想在离开大学以后再开始学习这方面的知识。

结果，美国在近代科学的影响之下进行的专业教育的改革，没有抛弃怎样靠实际经验做工作的较早的学习传统。在科学研究的概念中如果包括偏重解决问题的研究工作在内的话，它就与这种注重实际的倾向完全一致了。社会也接受研究人文和科学的专业学院和研究生院，把它们作为学生从事特殊的专业实践的训练场所，而这两类学校都努力把学生培养到能够独立工作的程度。

8-3 大学里的组织化研究

在基础科学和人文学科中训练研究生，并且积极支持与专业训练有关的偏重解决问题的研究工作，使美国的大学里减少了反对组织化研究的障碍。因为大学的功能就是在最高水平上培养从事科

学研究和运用科学研究的人，所以大学必须拥有现代化的研究实验室才有可能完成这项任务。这些设备不仅是那些自己从事研究的教授们需要的，而且也是研究生的训练中必需的。此外，因为大学已经抛弃了对为实际目的服务的训练和研究的不安，所以大学很少再限制它能够发挥的种种研究功能。最后，教学结构中的系级单位的存在也许比较容易把科研管理方法吸收进大学管理工作中。

在农业、教育、社会学最后还有核研究这些最先由大学开展的研究中，其规模远远超出了培养学生的需要，而且从最开始它们就有与教学明显不同的操作⑧。到1900年，在某些农学院、医学院甚至在一些基础科学系中，研究组织的发展已对欧洲的科学形成了一种挑战，并且对德国的威廉皇家研究所和英国各地的研究会等等组织的建立起到了刺激作用。当时这项发展其实是从德国发源的，它是那些允许教授们有自己的小研究所的大学的另一种功能。但是研究组织在欧洲大学之内的发展受到了僵化的大学结构的阻碍。当这项发展转移到美国之后，就促使研究机构有了更进一步的增长，在某些方面欧洲也仿效美国的做法。但这种模仿没有导致可与美国相比的发展，而且欧洲的发展也不在大学之内。它仅仅导致了大学之外的专业化研究机构的

出现⑨。

8-4 新学科生长的一例：统计学

美国的高等教育分化成了普通学院、专业学院和研究生院三个部分，而研究工作仅仅偶尔与教学有松散的联系，但这种分化和为研究所做的准备实际上为新领域的确立开放了无数可能性。象社会科学、比较文学、音乐研究之类的学科的发展，间接地受到了它们的通俗性的刺激，它们已被列为大学科目。大学生在这些领域中的兴趣产生了对这类教师的需求，因此也为这些领域设立了系，在某些大学甚至设置了博士研究计划。因此，在一个既可能有实际价值，又有智力发展前途的领域中，发起创建一个学科的或准学科的组织是很少有风险的。因为大学要迎合种类非常多的兴趣，所以在同样广阔的领域内，需要各种各样的教师。因此就产生了训练研究生的需要，对大学各种系的建立和多样化就有了相应的影响。

系一级的结构更进一步减少了事业的风险。在现有的各个系里有大量的多种多样的学位，因而能够容易地接受和培养新的专家，直到他们成长起来，能够独立操作为止。

这方面的一个好例子是统计学的发展。统计学在欧洲有悠久的历史，可以追溯到17世纪。它是一个数学领域，也是一种可以应用到种类非常多的问题上的工具。在19世纪时，奎特勒（Quetelet）为了提高和普及统计学，曾发起并领导了一个重要的专业运动。但作为学术领域来说，统计学还是一个处于很边缘的学科，它还没有发展成一个有科学基础的专业传统。数学家所做的统计学的基础研究工作通常不为实践者所知，实际工作和理论工作之间基本上是脱节的。

造成这种局面的原因是，在统计学方面最有创造力的人才多是数学家和物理学家，他们对改变自己的学科归属不感兴趣。而另外的人只是一些对解决实际问题感兴趣的业余爱好者，但是他们无意进行开创性的基础研究。

为了使统计学成为一个学术学科，大学里必须有一批有兴趣把自己看成是统计学家的人。他们只可能是那些对统计学的应用极感兴趣，又能够与那些对概率感兴趣的数学家交流并向数学家学习的人。这批人中间可能包括遗传学家、经济学家、社会科学家和心理学家，他们意识到了本学科中的问题的统计性质。但是他们中间只有一小部分人偶尔对统计学有认真的兴趣，因为这些领域中的最重要贡

献是由实验和观察研究构成的，其中统计方法起的作用有限。定量方法的鼓吹者常常是些在各自的领域中相对说来较少创造性的人，整个方法的效用仍然还必须要得到证明。即使效果很显著，而且所用的统计技术很简单，也没有明确的证据说明更深入细致的统计工作是改进这个领域的最好方式。因为在德国的学术体系中，一个人必须代表一个完整的确定领域，他就不可能更多地考虑他在统计学的边缘科目中的能力。⑩

当时欧洲已有统计学教授，但在学术上不起作用。设置这些教授职位并不反映大学在一些使用统计方法的学科中有集中的兴趣，而是因为外界对大学有非学术的压力。一般说来大学总是抵抗这种压力，但在大学认为学术上不重要的方面，它们愿意作出妥协。因为这些事情与国家的合法利益有关系，而且其中的科目又与更重要的学术事务保持有一段距离。法学院是未来的文职官员的训练场所，所以在法学院中有提供政治科学的和行政管理课程的深厚传统。这都是些很少有学术地位也很少有实际效用的狭隘的学习课程。统计学领域就被加进这些学习科目中。在法学院，统计学与数学、生物学以及其他学科很少发生联系或者根本没有联系，而正是这些学科才对统计学有潜在的兴趣。被任命

的统计学教授一般是些接受过法律方面基本训练的人。因此，无论欧洲的统计学工作是否在大学之内进行，那些统计学教授都很少有份，而且他们也不能为这个学科的出现起到一个中心作用。

统计学在美国的发展与欧洲形成鲜明对比。美国大学的各个系是灵活而又不断扩充的，多少总有一些独立的职位，这就可能使生物学、教育学、心理学、经济学、社会学等等学科从种类越来越多的统计学的学术应用者中发展自己的专家。⑪ 起初这些人中的大部分的数学知识很可怜，而且在关于统计学对他们的专业领域的重要性的看法上也太狭隘。到本世纪20年代，他们已经越来越强烈地意识到自己的弱点，也认识到需要良好的数学基础。此时出现了一些热衷统计工作的中心，例如依阿华州立大学，它开展统计学工作是因为受到与它有联系的农业研究实验站的需要的刺激。⑫ 但就进行数学理论方面的高级训练而言，美国的教育场所仍然不足。

因此年轻的美国统计学家到了英国。因为在20年代和30年代，英国是统计研究的中心。美国学者从英国的训练中获益匪浅，30年代后期他们也在美国创设了一些重要的统计中心，尤其是哥伦比亚大学的霍特林(Hotelling)和普林斯顿大学的韦克斯(Wilks)⑬ 后来有一些在中欧、东欧和英国受过

数学训练的年轻欧洲学者也加入了这些中心。⑭在第二次世界大战期间，统计研究小组的设立和操作又对统计学的发展产生了一个附加的推动力。

战争时期的合作也许增强了开辟一个共同的而又有其特性的学科的观念。可以肯定，最迟到1935年数学统计研究所建立时，就产生了这种意识（也许还要早些）。在美国统计学会的会议上，发出了需要在大学里建立独立的统计学系的呼吁。第一个独立的统计学系是由北卡罗来纳大学与该州的州立大学合办的，象依阿华州一样，它在这个科目中也有重要的农业研究兴趣。其他大学也仿效它建立了类似的机构，包括那些最有名望的大学在内。这就使得统计学科中的实践者的人数大大增加，并且也促进了这个领域的理论工作的进展，而理论的发展又有助于确定它作为一门学术学科分支应有的界限。

统计学系使统计学工作有可能在越来越多的科学领域中扩张，除此之外，大学在应用领域的训练和研究中使用统计方法也对这个学科的发展起了决定性的作用。在本世纪的前几十年，统计学主要是被作为应用研究的一种工具。显然欧洲的大学从不认为大学适合从事应用研究，但美国的大学还是为这种研究提供了保证。

这个解释得到了统计学发展中另一个同样重要

的国家的状况的支持，这个国家就是美国。事实上，在对统计理论的贡献方面，英国的统计学家比美国的重要得多。英国先于美国产生了第一个统计学的教授，这是1933年在伦敦的大学学院设立的。[16] 英国在理论方面的优势不需要多加说明。在设置较不抽象的数学学位课方面，它的科学传统的发展比美国长久得多。[17] 因此与美国相比，英国更容易使少数第一流学者获得统计学必需的数学背景知识。

说到这个领域发展的社会条件，这两个国家的第一个相似之处是，在英国也有把应用领域中的统计学彼此联系起来（特别是农学和生物学的统计学），以及与数学中的学术工作联系起来的可能性。但与美国的情况不一样，英国的这项发展不能归因于大学为了应用领域的训练和研究目的而把不同种类的技能和兴趣结合起来的计划。然而，英国的各种半正式或非正式的网络和圈子也同样能把兴趣互相关联的人聚集在一起，其中既有学术界的精英，又有杰出的研究人员，还有学术领域之外的知识分子。戈塞特（W.S.Gosset）的“学生分布”主要是在工业研究中做出的，后来的费歇（R.A.Fisher）主要是在农业研究委员会工作。从优生学运动中也产生了对生物统计学的兴趣。这几方面的

统计学工作互相有联系，逐渐涉及到各种各样的学术工作。因此，象美国一样，在英国也出现了有共同专业兴趣的自觉意识。

尽管伦敦的大学学院在统计学教授的设置上占了先，但在英国的大学里，这门学科的体制化却比美国要慢得多，其过程也更曲折。伦敦大学学院设置统计学教授一事没有产生象北卡罗来纳大学的统计学系建立以后的影响，这一事实表明英国的体制化比较慢。只是在拖延了很久，而且在美国已经大量设置这种系以后，英国的其他大学才仿效伦敦大学学院的榜样，而且这种做法可能更多地是受到了北卡罗来纳大学的影响。

同时，与以前大陆上的统计学教职不一样，大学学院这个唯一的统计学教职并不意味着走入了死胡同。虽然这个教职也是外界对大学的非学术影响的结果，但它是一个在学术上和智力上都受到尊重的革新，而不是对大学的服务功能有利的空头许诺。这个系对该学科的生长有很大影响，而且并没有与任何有关的科学发展隔离开。[98]。

造成这种状况的主要原因已经提到过了，即在学科内部存在着把学术研究和实用研究联结起来的一个非正式体系。各个大学不同的系（如经济系、数学系、心理学系以及其他一些系）里对统计学有各种

兴趣的人们在这些联系中起了重要的作用。在英国，这些边缘学科中的兴趣的连续性和融合性比欧洲大陆上的国家要大一些，这也是因为有与美国相似的一种结构。在英国，大学里也有系一级的体制，虽然规模比美国小得多，也有等级更森严的特点。因此，即使英国没有设置统计学教授的职位，也可能在大学内发展一个统计研究的传统。甚至在教授职位设置之前，在数学、心理学、人口统计学、生物学以及其他领域，那些对统计学方法感兴趣的高级讲师和讲师们，就能在这个领域发展一个小小的、但是质量很高的连续不断的传统。[18]

这个例子说明美国和英国的体系比欧洲大陆国家的体系有更好的能力在大学内部(或与大学合作)发展某一个起源于实际兴趣的研究领域。因此美英两国的体系能够长期容纳和持续发展统计学这门准学科，最后培育出了数理统计学这门学科。

可是，除了这些共同点之外，两国之间的差异也是很突出的。在美国，大学在整个发展阶段中起了决定性的作用。大学在认识到实际需要的存在之后，实质上在农业、经济、生物学等领域开创了统计学的准学科阶段，从这项发展中大学又产生了统计学的学科阶段。在使统计学实践更严谨的专业化运动中，大学也起了决定性的作用。

在英国，大学部分（即教员和大学这个组织实体）在发展中起了一个有更多限制的和消极的作用。大学体系的变化和灵活性足以适应与有资格的业余研究者和应用研究者合作。但是，创造精神主要在大学以外的个人研究者身上，虽然大学里继续进行大量的统计学工作，但是组织化的革新很少能在这个系统内扩散。美国的科学传统比英国弱小，不过美国在这方面的发展有某些必然性。在最初的几年过去之后，我们也难以看到在这项发展中，美国在哪个方面可能出现什么停滞现象。可是在英国，这种停滞就可能发生，因为直到30年代统计学在英国处于良好的状态时，这个科目的发展也只依靠少数人之间的合作，他们之中的许多人与大学没有关系。

8-5 外部条件：分权化与竞争

革新的扩散和关于美国大学功能多重性的最终设想并不是一个事先订好计划的目标。在这个体系的形成过程中一从19世纪50年代到大约1920年一对于一所大学应该具有什么功能这个问题，曾产生过范围很广的各种各样的思想。在许多情况下人们辩论这个问题时所使用的论据与欧洲的同样争论差不

多，但是因为美国学术机构的生态学与欧洲同类机构的不一样，这些思想的效果是很不相同的。

在欧洲，大学的革新过程是这样的，先把各种思想转达给政府，然后政府在公开辩论的基础上，从互相对立的各种观点中选择作出决定。[29] 可是在美国，这方面没有一个权力中心，甚至没有非正式的“幕后统治集团”来为整个国家制定教育政策。因此，没有全国性的一致舆论或有组织的行动，迫使政府把某个规划付诸实施。当然，有某些想法的人可以在他们工作的机构中试图实现自己的方案。在美国也有象欧洲那样的州立大学，但它们不是仅有的大学，而且它们远远没有垄断优势。最有声望和最富有的大学是私立的法人组织。因此这个体系要比德国分散得多。在德国，各个州的大学互相竞争。而在美国，州立大学不仅互相之间竞争，它们也必须与私立大学竞争。

可是，分散化不是使美国的体系更容易接受革新的仅有条件。一个同样重要的条件是，并没有授予整个大学体系以重要的垄断权。在本世纪早期，美国的律师、医生、教师和文职官员常常在大学之外接受训练。最重要的中产阶级的职业是商人，在那个时代做个商人并不需要正式的教育，也不需要那些能颁发能力证明书的训练。大学必须靠创设新

的学习和研究课程，以及靠成功地“推销”它们可提供的服务，来证明大学的用处和价值。

8-6 内部条件：美国大学的结构

因为大学必须不断适应革新，以便保持它们的地位和竞争人才与资源，所以不可能用下面两种方式来管理大学，一种是人员编制和规章都固定了的文职部门的方式，一种是教师、学者和科学家完全自主的法人方式。因此仿效德国模式并不涉及采纳德国体制的大学行政管理。这方面发生的变化与商业组织方面的变化差不多。直到19世纪60年代，美国的学院的院长们都是学校的管理人，他们代表了组成这个法人的理事会行动，这个法人对学院的物质财产享有合法的权益。新型大学校长的出现标志着新型大学的兴起，他集独裁者、政治家和企业家的品质于一身。他仍然是居主要支配地位的人物，但是学校的规模越来越大，任务也越来越复杂，声誉日隆的学术人员的自尊心也越来越强，要求他能承认并且授权给学术上的自主。这一批大学校长培育了现代大学的成长，他们奠定了现代大学管理结构的基础，这种结构就是，对董事会负责的校长、权力自不消说）在一些专职学术管理人员如副校长、院长

等等的帮助下管理学校。校长必须是一个事业家，能够在不断变化的局面中修改自己的方针和调整大学的组织，并且尝试靠着眼于未来的详细规划和新思潮的迅速开发，使他的大学能在同类学校中名列前茅。

为了在这些条件下能有效地操作，大学的下级单位应该：（a）有足够的灵活性来履行大学的各种功能和适应新的功能；（b）有自主性，以便及时改变学习课程、教学安排和人员招募工作，避免不适当的拖延；（c）有足够的力量，能够在需要许多种专业知识的领域中进行有效的训练和研究。

在美国的教育体系中，人文和科学方面的各个基础学科系以及较大的专业学院（小的专业学院本身就是系），一直是起着重要作用的单位。美国用这样的结构来取代欧洲那种教授加研究所的结构。但是，美国大学系的结构并不假设一个人就代表了一个广阔的研究领域，现在这个任务交给了一批人，他们实际上可能代表整个学科。

英国也开始了这样的发展。可是，英国大学的系级结构有稳定的等级制，一名教授通常要指导好几名资历较浅的人工作。美国大学各系从一开始奉行的就是平等主义，因为系里的好多名教师都处于相同的地位。在英国，系主任的权威甚至扩大到科

学事务上，他可决定本系应该进行哪些研究，这种权威的残余现在也仍然存在。在美国，系主任主要处理（那时候也只处理）行政管理事务。他与研究工作有关的任务是从大学领导中心或从校外的赞助者中获得资金，而不是在智力方面指导研究。

美国大学里各个系的规模和一定数量的教授的存在，使这些系有可能再发展扩大，并且可能在系内形成由一名或几名教师以及研究生组成的独立研究单位。大学各系的规模较大，也可能引进相对独立的次级专业，而不用提出是否是本学科之内或本学科之外的疑问；并且对学科之间的兴趣也越来越宽容，至少可以让本系的少数成员去发展这些兴趣，而不会严重影响本学科的工作。

美国的研究所与德国的也不一样。德国的研究所是为了某一名教授的工作便利而建立的，但美国的研究所很少附属于某个特定的系，而且实际上从来没有特定的教授。它们常常是学科之间的冒险事业。[21]这些研究所的目的或者是把若干学科的贡献集中在一个问题的开拓之上（如人类进化、社区研究等等）的“任务型”的研究工作，或者是由不同的研究工作者小组共同使用一种设备（如加速器）。作为大学基本单位的各个系，在本世纪初就已经确立了它们的地位；而研究所则开始于第一次世界大

战之后。

8-7 这个体系的结果：研究的专业化

这些发展迅速地转变了科学家的角色。在本世纪头10年，美国形成了关于合格的专业研究工作者的概念。人们设想人文和科学学科的一名哲学博士（ph.D）的学术水平应该与一名医学博士（M.D）相当。获得哲学博士头衔就有了从事研究工作的资格，就象医学博士具有从事临床医学研究的资格一样。

因为对哲学博士的严格要求使得学校不容易找到合适的候选者，所以提高了具有这种学位的人的市场价值。但它的主要效果还是产生了一种专业角色，对科学家和他的雇主来说，这种角色含有某种精神气质。这种气质要求获得哲学博士的人必须始终能跟上科学发展的步伐，从事科学研究，并且对科学的进步作出贡献。雇主雇用博士就意味着接受了一种义务，要提供给他设备、时间和自由，使他能继续进行进一步的、与他的地位相称的学习和研究。

这项发展对19世纪美国学院教师的特殊地位是一个新的改变。在19世纪，学院的教师是院长或学校

财产托管人的雇员，这两种人都习惯用完全独裁的方式对待教师们，就好象他们只不过是帮助院长完成他负责的工作的一群助手而已。这项发展也引起了对欧洲习惯的一个重要改变。直到1900年，德国的科学的研究组织仍然是当时仅有的一个重要的科学研究体系，但研究工作者的角色和学历不是它的一个最主要的因素。在整个19世纪，尽管大学内外的研究活动都在增长，但德国官方对科学家角色的承认和规定还是没有改变。在德国，科学成就被看成是一种神圣的东西，它是一个有特殊天才的人的最基本优秀品质的最深刻表达，与体制上的规定无关。这样，研究工作就被虚构成是一种自愿的，不求报偿的活动。某些职位，主要是教授职位，就象有官方的神授权力一样。那些具有这种身份的人享有很大的自由和相对说来很少受限制的责任，也有极高的荣誉、可观的收入，以及占有权的完全保障。这些职位不是一个职业上必经的阶段，它们所拥有的自由和特权没有扩大到那些不在这些高位的科学家身上。教授的工作主要不是研究，但他的职位所获的薪俸使他有可能进行自己想做的研究。收费讲师也可以搞研究，如果他有筹备安排研究所需的财力和权力的话，但他从事研究时学校并不供给什么。他不仅得不到薪水，而且校方也不给提供资

金。如果他在实验室工作，须在教授的容忍之下才能做自己的研究。

按照这种观点，直接付给报酬的研究工作不能算是研究，因为它没有深刻表达一种创造精神的形而上学的支撑。它是简单的公事公办的工作，可能（经常）受到雇主（例如掌管研究所的教授）制订的狭隘和特殊的规定的限制。这种体制中的学术自由是一个享有特权的等级具有的自由。它适合19世纪早期的科学状况，那时科学家很少，而且业余爱好者仍然在科学中起着重要作用。但到19世纪末，科学研究不再是一种业余活动，业余活动只是一种可怜的和令人反感的保证科学生长的方式。在这个时期，只有能把正式的职业与个人自主权和研究工作者的科学责任结合在一起的某种安排，才能提供一个令人满意的解决办法。

科学家的角色是一种专业角色，这个新概念和大学适应革新的灵活结构也在学术组织和科学之间的原有关系中引入了大量的变化。虽然美国的教授在行政管理上花的时间与欧洲的同行差不多，但注意力主要集中在两个方面，一是与教学和研究直接有关的事务，另一方面是他有最直接兴趣的领域中的人事安排问题。而且他们更有选择地参与了全校或各系的事务。大学教师积极参与管理工作的原因

不仅是他们有作为一个自己管理的社团中的平等成员的资格，而且他们自己也倾向做一名管理者。他们以那些仍然大权在握的校长们的顾问身份参与管理，发挥的作用与其他大型组织中“参谋人员”的作用差不多。最后一点，他们的行动就象是学术界的自主权的监护人，防止管理机关做干涉这种自主权的任何事情。在美国，这个权力分配是在多元化的弹性体系中，他们就象是一个专业团体的代表。

那种象大学教师的议会一样的体制在美国并不很重要。虽然教师代表会议和评议会在决定任命谁时起了重要的作用，但大学校长是由理事会任命的。而且系主任也是管理机关的一部分，并不从教师的带头人中推选。美国的教授不是大学法人的法定成员。从最开始他就是被某个从事某些没有严格界限任务的组织所雇用的一名专业人员，他对这个组织的忠诚常常越来越深，但也常常受到经济和专业考虑的限制。他已经把这种忠诚当作是一种权利（特别是1945年以来），他坚持他所服务的大学要为他运用科学能力提供最理想的条件，并且给他自由和支持，使他能得到大学之外的资金来自己创造工作条件。

美国的所谓学术自由不是高级教师自我管理的自主权，这些教师就象是引导大学的整个事务的一

个法人实体。确切地说，学术自由是科学家自由的保证，它可以防止代表一个非本专业的评议会的行政机构干扰科学家的工作方向和阻碍他自由表达自己的观点，也可以防止大学以外的干扰，以及通过中间媒介的干扰。⊗

美国大学的发展史，就是智力和学术事务方面的权力从托管人评议会和校长手中转移到各个系和它的各个成员手中的历史。这个运动与有能力的校长的魄力相结合，是美国的大学和科学研究的社会结构中不平衡的适应和革新的源泉。

8-8 美国体系的某些结果

科学家角色在美国大学里的出现与美国科学家的流动有密切的关系，流动是美国大学能适应研究训练中的新可能性的最重要因素。在德国体系中一直也有大量的流动。但德国的流动受到了学术职业结构和大学等级的严格限制。从一所学校迁到另一所学校的德国学者，不是想得到较高的职位，就是想进入一所更著名的大学，这常常意味着有较好的设备和更有吸引力的智力环境。在美国，除此之外还有大量的流动，其动机与下述问题的个人评价有关系，即在一生的特定阶段中个人在智力方面想要达

到的目标；或者与他渴望得到的收入有关系。科学家可能从第一流大学的高位上流动到另一所声望较低的大学，以便能执掌某个系或某个研究所，或者改善工作的设备和环境。离开著名大学的人员不认为到一个小学院去执教有损于他们的声誉。那些完全离开学院体系的大学教师也是受到同样考虑的影响。与这项发展相联系的是，虽然科学家常常更喜欢在大学环境中工作，但是他们与所在大学的关系并不十分密切，而更多的是与他们所属的学科紧密相连。在美国，每个领域的科学家和学者都属于一个专业共同体（Professional Community），他们在这个共同体中的地位是一件十分重要的事，其重要程度比其他国家大得多。

专业共同体的重要性的确证之一是，专业科学协会在美国比在欧洲大陆有更大的重要性。它们在出版学术专业杂志方面起了更重要的作用　最重要的是它们的全国年会，而且在它们的活动中，学术和专业之间有比欧洲更紧密的关系（英国的情况比较接近美国）。㉙

只有美国才早就普遍地承认了研究组织和创造性的研究成果之间没有必然的矛盾。由于美国基本上没有对组织化研究及其效果的偏见，就更容易用标准化的方法设计出日益复杂和精致的组织化研究

形式。因此，大学各系、研究所和实验室的规模和复杂程度很快超过了欧洲的同类机构。到30年代，甚至在30年代之前，欧洲的科学家在某些领域就不再能有效地与美国同行竞争了。[57]

8-9 工业界和政府中的研究工作

科学事业家和管理者的兴起，研究职业的专业化，不同形式的研究人员、装备、费用的标准化过程的出现，使科学研究成为一种可转移的操作。管理人员会从大学管理机构迁到大工业或者政府研究实验室的管理机构中，并且建立起与大学研究实验室差不多的同类研究单位。研究工作者能够在这些单位中工作，也不必显著改变他们的专业的同一性，或放弃他们的期望和标准。

当然，在这些具有非科学目的组织中，科学研究的实践可能与这些目的有冲突。这些组织不象大学领导那样要追求智力上的发展前景，他们可能要求研究者解决科学兴趣较少的问题。此外，可能会限制研究者与其他地方的同行们的联系与合作，以便保守工业和军事秘密。

大学里发展的各种看法不能对这些问题提供一个现成的答案，但是它们为一种实用主义的处理方

法创造了基础。首先是它们有助于构成一种部分由政府和工业界共有的修养，这些大学之外的部门规定了能合法地期待科学家完成的任务。用这种方式，大学的科学修养有助于在非学术的机构中为受过大学训练的科学家创造一个相宜的环境。

结果，工业研究得到了大量的自主权和许多时间，足以使它表现出创造性。企业界也不把工业研究工作者当成普通的雇员，不把他们随便分派去解决各种各样的故障检修问题。在这些有利的环境中，产生了专门长期从事产品开发的研究工作者。也许大学之外的这种角色是在爱迪生的实验室里首次出现的。最初是由自学成才的发明家充当这种角色，后来逐渐由训练有素的工程师和科学家承担了这种角色，并且日益与某些复杂活动结合起来。而专业科学家往往把这些活动看成是丧失学术水准的行为。[29]

研究活动的扩张突破了大学的限制，从中也产生了种类极多的资助训练和研究的方式。它们是由政府和工业界提供的，但政府和工业没有直接卷入那些它们没有资格进行的活动。最常用的经费是研究和训练的拨款、合同以及捐款。这些经费带来的好处是：(a)经费只提供给能力得到证明的个人或组织；（b）给予接受者以足够的自由来设计他们

自己的方案，有时甚至可以让他们在发现最初的计划不能获得最大成果时尽快改变方案；（c）鼓励不断地重新评价、批评和比较各种计划，因而在改变政策时不必废除或急剧变更整个结构。

存在专业的研究工作者以及用于研究组织的标准化程序，这两者是研究活动不断扩大以及具有灵活性的必要前提。大学与政府企业、农业以及一般团体之间的紧密联系是由在学术和科学事务上有专长的管理人员（大学校长、基金会负责人、政府研究实验室主任）建立起来的，也由他们维持着这种联系。在传统的大学和科学管理机构中，以及在有创新精神的大型应用研究组织中，出现了科学管理专家，这是美国近来科学生长的一个绝对必要的条件。

8-10 美国与西欧的科学组织的比较

在西欧，19世纪中期以后出现的科学新功能被嫁接在上半世纪形成的高等教育的全国体系中。在全国体系中，大学（在法国还有某些高等专科学校）是纯科学研究中心。从19世纪的最后10年起，它们越来越多地得到政府财政预算的资助，政府资助的常常是以特定方式建立起来的研究组织和实验

室。那些目的是解决实际问题的科学研究，或者更一般地说，在实际应用的可能性最大的那些领域中的科学研究，都产生在与大学主体分隔开的专门研究所里。这些研究所常常得到政府的财政资助，并且直接对政府负责。在少数情况下某些研究所得到了工业界的资助。最后，发展工作由工业界承担，但仅仅在少数情况下是有效和有计划的。因此为了弥补这种不足，自从第一次世界大战以来（特别是第二次世界大战以后），西欧各国政府已经给介入了这个领域，它们或是建立自己的应用研究机构，或是用直接的或间接的研究津贴来鼓励学会之间的交流，使这类机构得到巩固并发挥作用。

在美国，发展趋势是从高等教育的专业学院转到功能日益增多的大学。在研究机构方面也以相对说来规模较小的专门研究机构转到规模庞大而且具有多重目的的研究机构。这些发展发生在工业界和政府二者的研究机构中。这种发展决不能事先预见到或计划好。它是在一个有弹性的竞争体系中反复试验的结果。不过，在研究方面似乎已经证明了多重目的的大型研究机构的优越性。因而产生了一种假设，即研究是一种合作事业，参与者可以共同分享思想和技能。在这种合作事业中，刺激研究的源泉也许是很容易改变的，因此多重目的的大组织比小

的分隔开的机构优越，这些小机构不能成功地与大型多变的机构竞争。在一个庞大的大学里，总会有某些领域正在革新，也总会有某些改朝换代式的变化，以保证对革新的刺激。可是，在一个与外界隔离的专门化的小机构中，氛围很容易就可能变得完全相同。欧洲的经验支持了这种看法。在欧洲，科学上最活跃的地区是首都，如伦敦、巴黎，一度还有柏林和维也纳。许多相当小的研究机构在地理上很接近，这一优点提供了其他地方只有很大的组织才能提供的适宜的氛围。

多重目的的大组织在应用的或“任务型”的研究中是特别重要的。这类研究的目标不是从科学研究正常的内在过程中产生的，它们很可能是学科之间的产物。不但完成任务需要这种研究，而且管理人员对学术学科的尊严不感兴趣的态度也可能有利于这种研究。小的专业化的研究机构更有可能反对多重目的的计划。那儿的主任和高级成员有相同的学科背景，他们不喜欢探索在本学科的传统框架之外产生的新问题。在一个由很多不同学科的研究者组成的大组织中，主任一职不大可能被长期委任给某个特定的学科。管理者感兴趣的只是结果，而不对特定的学科感兴趣，他们能大大促进招募新型人才和开发解决新问题的进程。这些变革在一个小的

专业研究所里就会造成危机。在变革过程中，某些人可能不得不失去权力，甚至失去工作，因此他们将否决这些变革的决定。

因为基础科学以及应用研究的前沿领域在不断的转移，所以在现在看来是有前途的领域中建立的专业研究机构，在将来当其他领域已经变得更有兴趣时，就可能缺乏应变能力，从而丧失优势。在这方面，多重目的的研究机构也比一个只关注某个领域的专业研究机构更有效。

美国的科学机构和其他学术机构很兴旺，因为它们从经验中学到了不少东西。它们必须从经验中学习，因为它们的存在没有显赫声望的保护。它们必须靠成就来赢得名声，而且它们也必须竞争资金和人员。在这种竞争中它们得到了那些不受特殊人物的决定和声望约束的管理人员的帮助，这些管理人员对整个研究机构的关心使他们自己更多地注重从经验中学习。

在很大程度上西欧一直都缺乏这种革新的功能。真正自我管理的大学法人很少能进行更有创造精神的工作，因为它们的倾向是代表成员们的既得利益。实际它们的大多数努力总是阻碍了变革和革新。

因此，西欧常常是由政府来制定科学政策。结

果，制定的政策与实际相差太远；而且因为制定政策时总是从整个体系着眼的，所以除了与其他国家比较之外，很少有机会评价它的成功。因此就产生了一个矛盾，大学和科研机构的国有化被设想成会更客观和更好地协调高等教育和科学研究计划，但事实上这已削弱了体系从经验中学习的能力。出现这种矛盾是因为中央集权的政府没有基本的反馈机制，而大学和研究机构可以自由革新和相互竞争的局面就能提供这种反馈。在欧洲的这些体系中，也没有发展专门执行和促进学术及研究事务的角色，这些事务与大学的日常活动相差不大，虽然也不是完全专注于这类活动。

8-11 美国体系的平衡问题

美国体系最明显的结果是高等教育和科学研究方面与经济方面之间关系的转变。这种富于创造精神的大学体系是在一个多元的教育和经济体制中发展起来的，它造成了对知识和研究的前所未有的广泛要求，并把科学变成了一种重要的经济资源。

迄今为止我们还没有正视一个决定性的问题，即这个体系是否也已经鼓励了纯科学的创造性。无论如何，即使最有效地普及和应用科学，也不会必

然产生科学上的创造性。新知识是由极少数对它感兴趣并且有创造能力的人创造的。许多人相信，把科学研究实践变成一种专门职业，可能会抑制科学家的思想，使他们不能爱好奇心和想象力的驱使自由地向前探索。

可是，科学的普遍应用，事实上已为纯科学研究奠定了非常广泛的基础。纯科学的研究目的只是增加知识，而不考虑知识的潜在用途。从不同国家的研究经费的统计比较中能够看到科学的实际应用是怎样支持纯科学的，无论是按人均数值，还是按国家总支出的百分比，美国对各种研究的资助都要比欧洲各个国家多。与欧洲相比，美国用于基础研究的经费占总研究经费的比例要小些，但美国基础研究经费的绝对数值大幅度超过了西欧国家的各种经费，而且在人均研究经费中也有同样的情形（表8—1）。这个表显示出促进应用科学（它把研究和训练扩展到新的和常常是有风险的领域）的发展，最终没有象欧洲所担心的那样减少了基础研究分享社会总资源的比例，反而与比例的增大有关系。

此外，普遍致力发展应用研究并没有象最初担心的那样使科学丧失了自主性。即使发起变革时美国公众的流行看法是根据短期效用的标准来评价研究工作，也不存在一种居统治地位的势力或唯一的

表8—1　　美国和西欧研究与发展总经费分析

	研究总经费绝对值（百万美元）	按人口平均值（美元）	占国家总支出百分比	执行部门的份额（占总数百分比）				研究类型（占总数百分比）		
				企业部门	政府部门	其他非营利组织	高等教育部门	基础研究	应用研究	发展研究
美国 1963—1964	21075	110.5	3.4	67	18	3	12	12.4	22.1	65.5
法国 1963	1299	27.1	1.6	51	38	—	11	17.3	33.9	48.8
德国 1964	1436	24.6	1.4	66	3	11	20	—	—	—
意大利 1963	291	5.7	0.6	63	23	—	14	18.6	39.9	41.5
英国 1964—1965	2160	39.8	2.3	67	25	1	7	12.5	26.1	61.4
奥地利 1963	23	3.2	0.3	64	9	1	26	22.6	31.9	45.5
比利时 1963	137	14.7	1.0	69	10	1	20	20.9	41.2	37.9
荷兰 1964	330	27.2	1.9	56	3	21	20	27.1	36.4	36.5
挪威 1963	42	11.5	0.7	52	21	2	25	22.2	34.6	43.2
瑞典 1964	257	33.5	1.5	67	15	—	18	—	—	—

资助来源来迫使科学共同体也这样做。而是把设立新的应用研究机构的工作留给了学术和研究的管理者和决策者，如大学校长、基金会的负责人或顾问、民间的工业家、以及某些政府部门的领导。其中的某些人真诚地相信纯科学的价值，其他人可能是只相信科学的应用价值的真正的功利主义者。但他们面前有两个非常实际的任务，或者是靠研究来赚钱，或者是为高等教育和研究筹集经费。在两个任务中，都只有在他们发起和促进的研究具有很高的水平时，他们才能够成功。为此目的他们必须招募和留住优秀的科学家。如果他们失败了，金钱和名望的损失就很可观。他们决不能依赖过去的荣誉，否则工业界或学术界中的竞争者就会迫使他们处于一种衰退境地。

把科学用于非科学目的的最好方法是不使研究与教学从属于非科学的标准，而是帮助科学沿着它自己的固有路线发展，然后再看怎样能把科学成果用于生产目的，以及用于教育和生活质量的改善。科学、工业和政府的联系不是企业家或管理科学家的文职官员建立的，而是在专业科学家以及科学的潜在利用者之间有一个永远存在的、而且又是微妙的给予和索取的关系，这些科学家对于他们想要什么和能做什么有清楚的估计，而科学的潜在利用者

则分布在各种职业以及工业界和政府中。这种互惠的交换关系是由学术和研究的倡导者们建立的，而且也是他们使这种交换一直保持着活力，他们的行动就象是对话者之间的组织者和译员。

经济已从科学中获得很多收益，其中一个足够大的部分又回报给科学研究，以保证在越来越多的领域中有计划地组织纯科学的研究。一个科学工作者小组(通常是一名大革新家的学生们)齐心协力开拓出一整套思想，直到他们已经利用了它的全部潜力为止。这种工作方法最初出现在19世纪中期的德国，现在在美国已成为科学事务的正常状态。因为在美国这种活动有牢固的经济基础，而在欧洲这种基础从未建立，所以美国现在能够在范围不断扩大的领域中正规地从事这些活动。科学的增长随着美国的领先已经在加速，可以用人力、出版物以及科学中投入的资源的数量来测量发展速度，并且对其他国家造成了压力，使它们越来越感到难以竞争。这是体系平衡的积极一面。

8-12 对这个体系的威胁

可是，也有一些消极的方面。其中之一是科学和学术创造性的内部结构和传统这一方面与经济和

政治力量的需要那方面的微妙平衡。在美国，这种平衡比其他国家更难处理。因为科学和高等教育是多元的、承包商式的结构，也是一个花费昂贵的体系，所以要求大学更多地卷入社会事务。这是为使科学和学术得到更大支持所付出的代价。

直到20世纪40年代，大学只有两种参与社会事务的典型方式。某些社会势力有时会敦促和逼迫大学和学院在某些职业方面设立学位课程，这些方面事实上没有实际的或潜在的科学内容，而且外界还常常迫使大学认可智力内容很少的学习课程。一种更合理的外部影响导致了大学教育在某些领域的大扩张，这些领域已经有了真正的、但仍然是潜在的和未开发的科学内容。早些年赠地学院在农业和工程教育方面的努力，以及后来在教育、商业、社会福利等其他几个领域中建立的学校就属于这一类。

以现在美国已占优势的地位来判断，这些尝试没有对体系造成长期的损害。那些献身于科学而且有创造性的科学家、学者和科研管理人员们，或者认为这些尝试包含了许多弊病，或是把这些尝试看成是激励他们在这些领域进行认真学习和研究的挑战。结果，某些最糟糕的、没有科学根据的畸形产物，也可能最终被排除了，也可能在不会严重降低整个体系质量的前提下被容忍了，而且专业学院在

它们的课程中也提高了智力水平，并一直在不断解决这方面的问题。

这里要再次强调的是，在抵消这种“服务功能”的有害后果方面，起了重要作用的是专业的大学管理人员。要求设置那些智力水准不高的课程的压力是施加在大学管理者身上的（在某种情况下是他们自己造成了这种压力）。文学院和理工学院的学者和科学家们一般很少有卷入这些实际事务的机会和刺激。他们一般都把参与这类事务视为对科学和学问的威胁。在这种情况下，大学校长必须充当外界环境的需求与学术界共同体的需要之间的中间人。外界环境想使大学更多地为它服务，而学术界则要求有更大可能的自由集中进行纯科学或学问方面的研究。如果大学体系不重视为特定地区、宗教或种族服务的小学院，不开明的州政府也许会施加最大的压力。这些地方政府有权力，可通过对财政资助的控制，迫使州立大学提供各种各样的非科学服务。原则上私立大学的理事会也有这种权力，但实际上在最重要的私立大学中，他们往往有与学术界相同的看法，至少作为理事他们是持这种立场的。其他团体，如专业的和非官方的协会，只能在提供资助方式的选择上来试图影响大学，以换取大学建立与这些协会有关的专业学院，或者提供类似的服

务。

因此，那些构成大学体系中心的私立名牌大学，必须向那些会损害它们的标准但又相对有限的压力作斗争。[49] 大学的支柱是学者、科学家的威望，以及大学研究所的名声（并不总是专指智力方面的名声）。尽管美国的体系敬重平等，但大学在智力方面的显赫地位和相对的经济独立性，以及忠实尽职的理事们，成功地保护了智力活动的自主性。

第二次世界大战以来条件已经改变了。科学发展已经获得了一个巨大的加速度，温伯格（Weinberg）称之为科学增长的“强制饲养”。这种过程早已开始，也许是与不同专业的研究生院的开办同时开始的。但是自从第二次世界大战结束以来，这些发展的绝大部分应该归因于中央政府迅速地大量增加了对科学的资助。在1940年，联邦政府在全国研究和发展经费总额中占的份额还不到1/4，但在1965年已增长到占总额的2/3以上。因此在美国发生了德国在19世纪70年代发生的事：在一场胜利的战争之后，兴起了一个新的研究体系，随即政府为研究承担了越来越多的责任。

与当年德国大学对这种局面的反应相比，美国大学体系对扩张机会的反应是很不相同的。美国大学抓住了这些机会所提供的全部有利条件，靠拨款

和合同分配的资金，保护了体系的分散化和竞争的特性。因此大学没有把研究领域丢给其他形式的机构（如技术学院和其他的高等教育的专门机构），反而越来越多地把这些机构吸收入大学自己的结构中。大学也增加了它们自己在政府研究经费中所占的份额（这是在中央政府资助科学研究的问题上美国与德国的另一个对比）。

但是有一些危机迹象，也许会被归咎于一个（功能）膨胀的局面，即科学体系在中央政府的巨额经费的刺激下，试图进行一些单凭智力所不能做的工作。这个方面的一个证明是，研究的增长速度实在太快了，以致无论从哪个方面（知识、经济或其他特定的社会目的）的贡献来看，都可对它的用途提出认真的怀疑。

这本身可能仅仅是一个有限的浪费问题，它是能够被纠正的。但是看来这种（功能）膨胀的局面产生了更多的问题，而且它们很难被纠正。其中最尖锐的可能是新型学生的问题。美国体系的显著特征之一是课程能满足毕业生从事各种各样职业的愿望，尤其是那些只有一个学位的毕业生。这就防止了出现一大批除了少数有声望和良好报酬的职业以外就不想干其他职业的毕业生（其原因可能是他们受过的训练的特征，也可能是他们的社会抱负和

水平与实际社会不适应）。在20世纪的前30多年里，欧洲有大量“不能雇用的知识分子”，这与欧洲知识分子政治态度的异化和激进化很有关系。

但这种局面不可能持续下去。有些领域没有特别的需要，竞争的标准也很不明确，在这些领域中研究生的教育突然上升，可能造成了受过高等教育的人供过于求的开端，无论如何，会在大部分研究生和大学生中间产生一种感觉，认为他们自己不是社会中的一部分。这可能是现在美国学生之间的异化和激进化（除了越南战争和城市问题之外）的背景的一部分。

因为大学的内部结构和外部形势在进一步改变，所以难以评价这项发展的结果。大学在美国社会中的地位已经改变，这部分是因为它现在实际上包括了所有18岁到25岁的年轻人，他们对公共事务很敏感，并且有潜在的积极性。虽然他们分散在数百所校园里，但发达的通迅和交通工具使他们的距离大大缩短了。因此美国学生变成了一股很大的潜在政治力量，与在欧洲和拉丁美洲的学生中经常发生的情况差不多。在那些国家，政治和智力生活过分集中在首都或一两个大城市。因此学生从全国各地聚集到这几个地方，他们在政治行动主义中占有重要地位。因此大学变成了政治行动主义的最合

适的中心之一。在今天的美国，尽管政治和经济生活有较大的分散，但也有一个与这里解释的原因相似的局面。

这是否会导致大学的政治化和智力下降呢？它将取决于大学是否有能力在它的成员中间重新巩固有关科学目的的观念，以及是否有能力重新平衡它的研究和教育与社会需要之间的关系。可是，这种（功能）膨胀的局面甚至可能影响到大学的更新能力。在过去，美国大学的主要实力一直是它的有效的领导阶层。最近的发展已经严重地侵蚀了大学校长的权力和责任。大笔的资金直接给予教授，从而解除了大学校长作为大学中的研究工作的促进者和保护者的功能。这就削弱了全体成员对管理机构的忠诚，在研究过程中，他们不再把校长视为帮助他们完成最有价值的工作的伙伴。此外，解除了大学这种最重要的中心指导功能，也许以更普遍的方式损害了成员们共同目的的意识，同样也损害了把大学看成是学生、教员和管理者中间的一个整体的能力。

难以预言这种不稳定的局面的最终结局。这个体系可能得到重新加强，它也可能变成政治化的牺牲品。它现在的危机已经蔓延到其他的许多国家，但还不是所有的国家，而且不能预言这种局面是否会再次导致17世纪在世界范围内出现的科学文化危

机，或者只是促成科学活动中心的一次新转移。这里并不想推测将来，但在下一章我们将尝试确定现在的局面中起决定作用的变量和它们的相互关系。

注 释

①Lawrence R. Veysey，《The Emergence of the American University》(Chicago, University of Chicago Press, 1965)，pp. 160—161, 166. 在研究生院的教师中尽可能按德国模式办学的愿望特别显著，大学校长往往是实用主义的。

②美国学生在德国经历的有趣说明可以在下面的论著中找到，见Ralph Barfon perry，《The Thought and Character Of William James, Vol. I》(Boston, Little, Brawn and Company, 1935)，pp. 249—283，和Donald Fleming，《William H. Welch and the Rise of Modern Medicine》(Boston, Little Brown and Compang, 1954)，pp. 32—54, 100—105，和 Samuel Rezneck，"The Europen Education of an American Chemist and Its Influence in 1qth Century America, Eben Norton Horsford"《Technology and Culture》(July, 1970)，XI, 3, pp. 368—388.

③关于赠地学院传统的说明见James Lewis Morrill，《The Ongoing State Univeisity》(Minneapolis, The University of Minnesota Press, 1960)；

对它的评价见Mary Jean Bowman, "The Land Grant Colleges and Universities in Human Resource Developmet", 《Journal of Economic History》(December 1962), XII: 547—554。

④对德国大学的最好说明和最有说服力的尝试见Abraham Flexner的几种论著中,《Universities: American, English, German》(New York, Oxford University Press, 1930); 《I Remember》(New York,Simon& Schuster,1940)。关于它的某些缺点的说明见Friedich Paulsen, 《Geschichte des gelehrten Unterrichts an den deutshen Schulen und Universitäten vom Ausgang des Mittelalters bis zur Gegenwart》,3rd.ed(Berlin and Leipzig: Vereinigung Wissenschaftlicher Verleger, 1921), Vol.II, pp.710—738。

⑤这个名词在区别两种应用研究时可能是有用的，一种应用研究促成了某门学术学科的形成，而另一种则没有这种功能。不可能说这种差别是应有的，但它也许与这个领域中革新的智力质量以及训练人们的用途有关系。

⑥A.Flexner,《Medical Education, A Comparative Study》(New York, Macmillan,1925), PP.221—225。也见Fleming前引书第110页(关于约翰·霍浦金斯大学的教育的优势)。对把某些领域发展成准学科的某些错误努力所进行的批评见Flexuer《Universities》, pp.152—177。

⑦ 这种垄断如何造成对有关专业实践的教育功能的侵蚀，Paulsen充分阐明了这个问题，见他的前引书第225页，第261页，第262—264页，第269页，第274—275页，

和第711—714页。

⑧ 对与教学无关的研究机构的生长所作的在某种程度上是真正批判性的描述，见Flexner，《Universities》，pp.110—124；关于相反的观点，见Morrill前引书第24—37页。

⑨ 德国最重要的组织是马克斯·普朗克研究所（以前的威廉皇家研究所），在英国最重要的是各种各样的研究委员会；在法国则是国家科研中心（CNRS）。在美国也有政府的和私立的研究所，但是它们从事研究的型式与大学没有什么不同，而且与欧洲相比，美国这些机构在总的研究活动中所占的比例要小一些。统计数字通常是不能比较的，因为教育部门拨下的研究经费常常是包含在高等教育的经费中。

⑩ 能说明这个问题的最著名的例子是与孟德尔同时代的一位最杰出的植物学家，对孟德尔工作的态度以及孟德尔发现的结局。见Bernard Barber，"Resistance by Scientists to Scientific Discovery"，《Science》（September I，1961），pp.596—602。

⑪ Paul J.Fitzpatrick，"The Early Teaching of Statistics in American Cplleges and Univevsities"，«The Amenistican Statistician» (December 1955)，X，12—18；James W.Glover，"Requirements for Statisticians and Their Trl aining"，《Journal of the American Statistical Association》（1926），XXI，419—424，此文包含了在数学系、经济系和社会科学系，以及商业、教育和公共卫生学院，还有心理学和农业方面的统计学教学的更详细的信息。

⑫ 依阿华大学统计学的学术带头人是Henry L. Rietz，他是康奈尔大学毕业的数学家，在任依阿华大学的数学教授之前，已经担任过10多年的伊利诺大学的数学教授和伊利诺大学农学院的统计学家。他的第一份统计学成果是一篇育种的论文后的32页的附录（1907年），参见《Annals of Mathematical Statistics》（1944），XV，102—104；F. M. Weida，"Henry Lewis Rietz 1875—1943"，《Journal of American Statistical Association》（1944）XXXIX，249—251。对这个中心的历史的详细描述见J. C. Dodson，"The Statistical Program of Iowa State College"，《The American Statistician》（June 1948），II，13—14。

⑬ 1967年美国数学统计学协会有95名会员获得博士学位。在哥伦比亚大学和普林斯顿大学得到学位的人最多，各有17名，其次是北卡罗来纳大学和加里福尼亚大学（伯克利），各有9名博士。但是许多人没有从那些以某种方式受到这些中心（特别是哥伦比亚大学）影响的大学获取他们的学位。这个信息是建立在下列书提供的数据的分析的基础之上：《Statisticians and Others in Allied Profesions》（Washington, D. C., American Statistical Association, 1967）；以及《American Men of Science》（Tempe, Arizona: J. Cattell Press 1962）。

⑭ A. Wald（哥伦比亚大学），J. Neyman（加州—伯克利大学），和其他一些人是30年代来到美国的外国人中的一批。

⑮ 北卡罗来纳大学的统计学系是在1946—1947年间建立的。

⑯ 这个教职的占有者是Egon Pearson。

⑰ 关于这个信息我要感谢芝加哥大学的Leo Goodman教授

⑱那些30年代在大学学院工作过的人包括Egon Pearson, R.A.Fisher, 和Jerzz Neyman。这以前还有Karl Pearson, Yule, 和"学生"(W.S. Gosset)。此外，许多重要的统计学家到那里去学习和研究。那些实际在那里教学的人中，有5人位居《国际社会科学百科全书》中列举的15名对现代统计方法的发展作出最重要贡献的人之中，见《International Encyclopedia of Social Sciences》。见M.G. Kendall "Statistics, History of Statistical Method",〈IESS〉,15:224—232。

⑲除了注释⑱中提到的那些人外，著名的心理测验专家Charles E.Spearman从1907年到1931年间也在大学学院教过书。见G.Thomas, "Charles Spearman", 《Royal Society Obituary Notices》, (1949), 5:373—385。

⑳在英国，争论是公开的，政府把大量的处理权限留给独立的实体，如大学拨款委员会，研究委员会和大学。见George F.Kneller, 《Higher Learning in Britain》(London: Cambridge University press, 1955)。如第6章显示的，在法国争论也是公开的，但没有独立的实体。在前一章我们可以看到，德国的中央政府只是在19世纪70年代才开始对科学发生兴趣，而且与英法两国比较，德国关于科学政策的公开争论少得多。

㉑诸委员会也是学科内的组织，但它们主要是为了教学和训练，为了研究的不那么多。

㉒见Flexner, 《Universities》, pp. 110—111。

看来20年代这些委员会不存在，否则Flexner也许会提到它们。对芝加哥大学的大事纪的研究显示，这些委员会是在30年代出现在这所大学里的。

㉓关于学术自由的特殊的美国概念的发展，见R.Hofstadter和Walter P.Metzger，《The Development of Academic Freedom in the United States》(New york:Columbia Universities Press,1952)，pp.396—412。

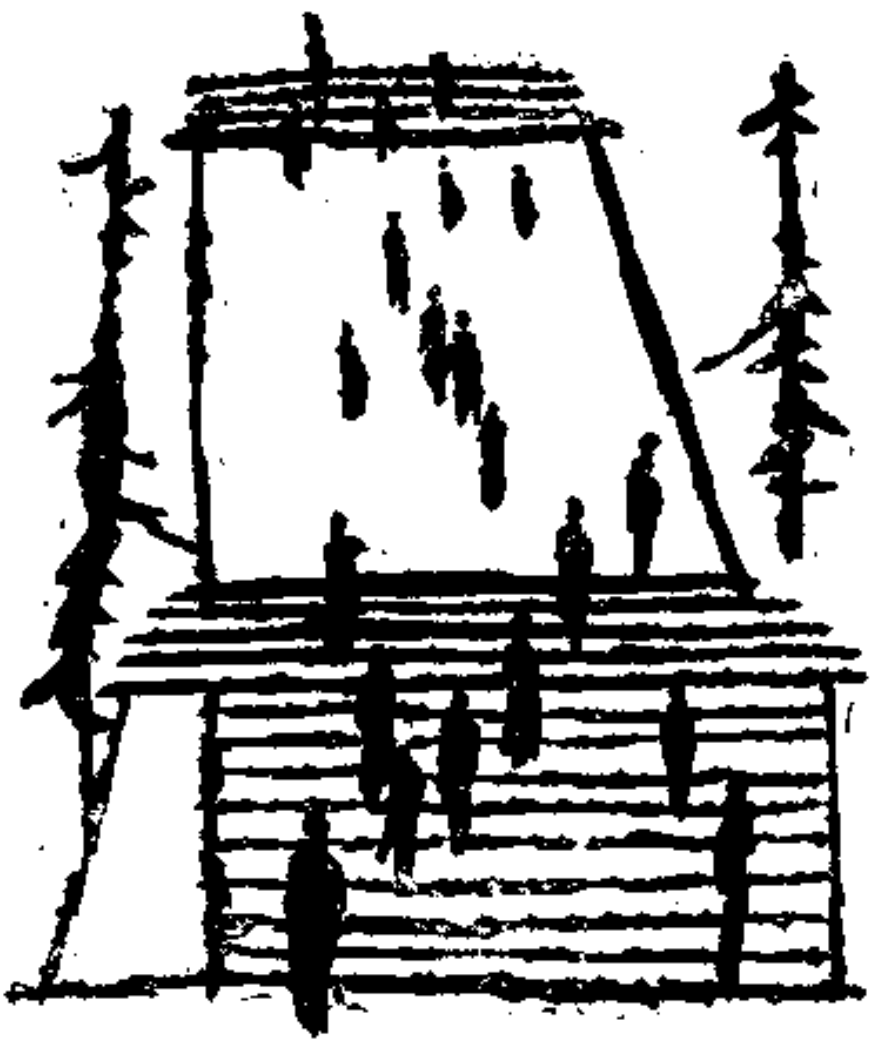
㉔关于杂志的叙述，是根据芝加哥大学图书馆的物理学杂志的目录以及其他领域的专家的信息。注意到下面这一点是有意义的，在德国进行过不成功的改革的C.H.Becker的主要思想之一是加强专业科学社团在高等教育和科技政策中的影响。见Erich Wende，《C.H. Becker, Mensch und Politiker》(Stuttgart：Deutsche Verlagsansta(t, 1959)，pp.110—113。

㉕关于物理实验室和物理学研究的其他安排的优越性，见Weiner前引书。关于医学研究，见Flexner，《Medical Education》，pp.221—226。

㉖除了在几个大工业研究实验室中进行的研究之外，在欧洲工业界中很少进行研究。

㉗这儿用的“中心”是作为一个系统的一个组成部分，它对其余的部分起到一个模式的作用。见Edward Shils，“Center anol Periphrey”，载《The Logic of Personal Knowledge: Essays Presented to Michael Polanyi》(London：Routledge，Kegan Paul，1961)，pp.116—130；和“Observations on the American University”，《Universities Quarterly》(March 1963)，XVII：182—193。

第九章 结论



9-1 科学活动的社会条件

本书的中心问题是："科学活动是怎样增长并且怎样采取了它现在的结构的？"前面的章节集中在这种增长的主要阶段上，现在我们试图总结出构成整个发展的基础的某些一般结论。

两种类型条件解释了在不同的时代和不同的地方科学活动之间的差异：一种是全体公民中间社会的价值观和兴趣分布的改变，它们引导着人们在不同程度上支持、信奉或从事科学的动机；第二类条件是科学工作的组织，在推销研究成果以及鼓励科学研究中的创造精神和提高效率方面，它多少总有

些效果。虽然第一类条件在最广泛的意义上与各种社会体制有关系，但当科学工作在某个国家已变成社会的一个相对独立的子系统时，就与第二类条件有关系了，此时人们搞科学研究以谋生计，选择科学作为职业（至少作为他们工作中的一个重要部分），社会也寻求科学家或受过科学训练的人来服务，而他们则长期受雇于各种前后关系大不一样的组织中，并且作为一个集团参与那个社会的政治和意识形态进程。还有第三个层次的条件讨论各个研究体制的结构或科学共同体的生活的不同方面，例如不同领域，不同社团的社会结构，等等。本书中这第三类条件只有在它关系到科学在社会中的地位时才讨论，因此在这结论性的一章中不考虑它。

科学从起飞到进入持续的加速增长可同第一类条件来解释。在15世纪到17世纪之间，欧洲兴起了一些经济和社会地位改变很大的有影响的集团，他们在一个正在改变的、多元的和向前看的社会中寻求一个与他们的兴趣一致的知识结构。经验自然科学的概念发展虽然完全独立于这些社会环境，但它提供了一个可检验其正确性的认识结构。虽然它没有为解释社会生活提供任何逻辑上和经验上都很满意的模式，但它的不断进步激发人们对下述信念的充分信心：总有一天科学方法也会提供了解人和社会

的钥匙。

这种倾向促成了科学家角色的出现和承认（见第四章）。科学家是研究自然的人，他不研究上帝和人。他使用的智力工具是数学、测量和实验，而不依靠权威的解释和思辨与灵感。他认为当时的科学状况在将来会被不断改进，而不认为科学知识会止于过去黄金时代的标准之下。这种新的科学家角色得到了社会的承认和接受，在尊严方面他享有传统的哲学家、神学家和文学家的同等地位，在实用性方面它比这些传统角色优越。

一旦形成了科学家角色，就有了科学会成为社会的一个相对独立的子系统的可能性。但直到19世纪中期，不同国家之间科学发展的差异仍然主要取决于一般的社会价值观和兴趣的变化，刚开始出现的科学工作组织在这方面没起多少作用。

科学开始形成一个独立的子系统的第一个迹象出现在18世纪（见第五章）。专制政权出于自己的技术和经济目的支持科学，并且不希望把判断事物的科学步骤应用到政治、宗教甚至经济事务中。他们也不希望他普救主义的标准扩大应用到一般的社会文化事务中。自然科学家开始变成了一个专业共同体，他们抓住从任何方面提供给他们的有利条件，使这些条件转而为科学探索和他们自己的个人兴趣

服务。

在1840年前后，科学组织开始变成了科学活动的一个重要的决定因素（见第七章）。由于发现了科学的新用途，科学活动迅猛增加，结果导致了研究机构和组织的革新。在每一次组织的变革过程中，都有一个国家起到革新的中心和模式的作用，新的角色和组织的型式从那里被扩散到其他国家。

法国出现了政府资助的科学院，并且雇用科学家担任各种教育和顾问职务。德国出现了集教学与研究于一身的教授角色和研究实验室（研究所）。在美国（部分也在英国）出现了受过正规训练的专业研究工作者——哲学博士（Ph·D），也出现了把研究和教育结合在一起的大学各系，还出现了雇用若干名具有各种不同学科背景的高级研究人员的更复杂的研究机构。在每个这样的转折点上，科学活动的中心都转移到了产生革新的国家，而且该国在科学的应用和科学组织方面的革新最终也扩散到其他国家，抬高了每个地方的科学活动的一般水平。因此科学活动的发展速度是由科学的应用和组织方面的一系列社会革新决定的，而科学活动又决定了利用科学内在潜力的迅速程度，这些革新发生在不同的国家，后来被国际科学共同体采纳，因为它认为这是些理想的通用模式。科学家汇聚在某些

国家从事高级的研究工作，而且其他国家也有仿效那些国家的模式设立研究机构的趋势，这两个动向表明了科学共同体的选择。这不是说每个国家实际上都复制了这种模式。当然，这要取决于更广泛的社会条件。

9-2 组织的变革和扩散的机制

建立了科学增长的一般演化型式以后，必须阐明采纳一定型式的角色和组织的选择机制是什么。看来这种机制是强大的研究单位之间的竞争，这些研究是在研究者、学生和文化产品的一个分散的共同市场中进行的。

不言而喻，在新型角色和组织的产生过程和选择过程中，分散的体系比集权的体系更有效。科学前景在不断变化，同样，最适合科学研究的工作组织也是不断变化的。因此，在其他方面相同的情况下，一个较分散的体系比一个集权的体制可能产生更多的思想和试验。由于可能有许多不能预知的发展和应用科学的方法，所以同由少数聪明人集中做出决定相比，那些彼此竞争的人进行的大量实验可能产生更普遍的要求，从而使科学得到更多的经费。分散化和竞争也提供了一种内在的反馈机制，

使人们能区分什么模式有作用，什么模式的作用不能令人满意。集权的体系必须建立自我评价的人工机制，这种机制一直不太成功。①

与实质性的科学发现的扩散相比较，科学家角色和组织中的革新的扩散成效较少。一些小国家（如苏格兰和瑞士）进行的组织上的革新对其他国家几乎不产生直接的影响。18世纪时苏格兰的大学也许是世界上最好的大学，但是其他国家并没有仿效这个模式。也许美国是个例外，它在当时还是英国的一个智力上相当落后的属地。

小国为什么对世界科学组织的影响相当小？原因是科学组织之间缺乏有效的国际竞争。这是因为教师、学生和资源的流动在国际间难以实现，而且小国的语言也不大广为人知。所以组织和角色的模式在国际上的扩散不是相同单位之间竞争的结果，而是靠仿效大国的革新才产生的。这些大国比小国更可能成为科学中心，而且它一旦成了中心，它们在科学上就获得了垄断地位。法国在19世纪的前30年，以及后来的德国和美国，在高级的训练和科学发现的评价方面都有垄断地位。德国和美国在出版物方面也有垄断地位。因此，世界各地的科学家把这些国家当成了他们精神上的归宿地和中心。他们采纳了这些国家通行的工作方式，因为他们之中的

许多人是在那里接受的高级训练，而且因为这些中心在训练、评价和权威等级方面的习惯已经变成了全世界科学共同体的标准实践。在科学组织（即人力和资源）属于国有的情况下，科学的国际性（即把各国来的科学家结合成集中在一个国家内的共同体）产生了垄断的优势。就象德国的例子显示的那样，这些优势可能会阻碍中心转移向新的国家，即使现有中心的模式已经完全无用时仍然如此。

9-3 研究资金的筹集

一个国家应该在科学上花费多少资金？在第二次世界大战之前各国很少讨论这个问题，这在第一章中已指出了。因为当时科研经费的总额很小，没有什么重要意义。② 可是，自从第二次世界大战结束以来，研究和发展在国民生产总值和总人力中所占的份额增长得非常迅速，所以必须提出如何判定这种生长极限的问题。③

本世纪以来，所有国家在那些被认为有实际重要性的领域（如卫生健康、农业、地质等等），都建立了集中供给资金的专业研究机构。此外，越来越多的企业也发现了拥有研究实验室的好处，当然这类实验室规模大小不一。在另一个极端，大多数

国家都有少数几个从事纯研究的科学院或是其他研究所，虽然在有些国家，这类机构中进行的研究工作是微不足道的。可是，各个国家之间仍有些巨大差别。首先是科研资金的筹集和科研方向的指导这方面的集权程度有差别，其次是同类组织中同类人结合与履行教学和研究这两种功能的程度有差别，或者不同组织中不同的人结合与履行这两种功能的程度有差别。虽然集权化和分权化涉及许多方面，但是按集权化和功能结合的尺度来排列现代的主要科学大国或许不是太武断的方法。

自从1840年以来，在科学组织和科学用途产生了基本变革之后，两次科学生产的大兴隆时期发生在德国和美国，即是说发生在有高度分散的科学体系的大国，在这两个国家里研究和高等教育的结合程度是最高的。有理由相信，功能的结合与分散化很有关系。高等教育为科学用途的扩大提供了最明显和显然最多的机会。因此，在分权化体系中的科学有可能产生大量的首创精神和冒险精神，研究与教育的分界将不断改变。因为研究和高等教育将把种类日益增多的教育联系起来，所以有很大的可能性利用高等教育为研究产生机会，反过来也是一样。

另一方面，那些有集中指导的科学政策的国家

表9—1　主要科学大国的科学组织的集权化和研究与教育結合的程度

集权化	功能的结合 最大 → 最小			
	1	2	3	4
最大 ↓ 最小				
1	法国			
2	苏联			
3		英国		
4			德国	
5				美国

试图估计科学的需求，并且有根据地分配用于科学的资金。这种估价工作必需尝试尽可能地区分科学的不同功能，并且产生了分别组织和资助每一种功能的趋势。

这种政策如果由得到政府支持的有才能的聪明人来执行的话，再充分利用其他国家的经验，可能会很成功地为第一流的纯科学研究创造条件。某一领域的专家们如果知道其他地方发生的事，对于什么值得仿效什么不足效法，都可能作出精明的判断，并且可能会有怎样改进的好想法。

可是，在涉及科学的用途时，这些专家将会处

于一种软弱得多的地位。外国的经验在这方面也可能有帮助，但达不到与纯科学研究中的那种程度，因为各国的纯科学研究的目的总是相同的。对原子结构感兴趣的物理学家，或者研究某种植物进化的遗传学家，无论他是在英国还是在日本，他想要知道的东西都不会有任何差别。但如果问题是：哪一些物理学的或遗传学的研究在每个国家可能会对经济有促进作用，或者各个国家在训练不同种类的专家时，应该采用什么样的和多高深的物理学或遗传学知识，就与其他国家的经验多少有关系了。

这种研究政策的一个好例子是一百多年以来英国奉行的科学政策。自从17世纪以来，英国就有一个地位巩固的科学精英阶层，它有极好的政治和经济联系，它比其他任何国家更早地警觉到设计一个官方的科学政策的必要性。在研究委员会的最高一级组织中，关于政策的设计常常有许多争论，科学政策的大部分就是被这种争论和给予应用领域的优先权所促成的。④不过，这些政策主要还是在基础研究方面取得了成功。没有明显的迹象表明英国在应用科学和发展中获得了成功（虽然也没有根据肯定那些经常听说的关于英国在这个领域失败的论据）。但在出版物数量，诺贝尔奖获得者人数，以及其他任何指标中，均显示出在基础科学方面英国有相当

突出的成功。自从18世纪以来，在已经发生的有关科学内容和组织方面的变革中，英国始终保持了居于第二位的位置，而且在这整个时期中的科学成就的总和也许超过了其他任何一个国家。

对这些结果的解释如下：英国政府和科学顾问也许和其他国家的专家差不多，在涉及纯科学问题时，他们对外国的经验教训有良好的评价能力。但是他们没有能力作出偏重实际的研究所必要的经济方面的选择，而且即使他们有这个能力，他们所知的榜样也与这方面没有关系。因此他们能够贡献给应用研究政策的全部东西，就是肯定研究机构中的工作具有高质量。在这方面他们成功了，这些研究机构确实对科学作出了重要贡献。但这些贡献是否有益于英国或其他国家的经济，还是一个带偶然性的问题。

因此，与英国的初衷相反，它的科学体系变成了执行促进基础研究的科技政策的一种模式。可是，因为基础研究的费用也在稳步上涨，这种（或任何一种）不能有效地促进科学的经济用途的科学政策能延续多久，这是大有疑问的。⑥

其他集权体系的科学政策也和英国差不多。它们都以最先进的科学大国为仿效的根据。但是与英国相比，这些国家的政府得到咨询的质量通常要差

一些，而且政府官僚机构通常也更坚决地要控制科学家。结果办起了许多对科学和经济都没有贡献的应用研究所。所有这些政策都以一个共同的谬论为基础，即认为科学的应用方法可以从一个国家转移到另一个国家，而且转移后它的应用程度和应用范围都象科学的内容一样是不变的。可是，科学的应用取决于复杂的社会机制，但人们很少了解这种机制，而且在扩散和仿效的过程中常常不考虑它。

也可能集中制定出不以公开仿效为基础的科学政策，这方面仅有的例子是苏联。苏联模式的主要特征是企图把计划研究作为中央计划经济的一部分。但是还没有发现决定科学在经济中所占份额的适当的评价标准。此外，最近的研究表明，研究和发展在苏联经济的增长中起的作用比较小。⑧这些事实加深了如下的印象，即苏联事实上象其他集权的国家一样，执行了一种仿效为主的政策，而且实际上仿效的程度比公开的政策可能产生的仿效要大得多。它在应用科学方面的巨大成功主要是在不计成本的军事研究方面（其他国家也优先考虑军事领域），在基础研究和科学教育领域也取得了成功。这说明苏联的实际政策主要以仿效外国的模式为基础，违背了它建立与经济协调的计划科学的初衷。

因此，看来没有理论上正确的方法可确定科学

努力在经济中的份额。有些国家试图在综合的经济和教育政策的基础之上建立资助科学的标准，事实上它们是把最早的几个科学中心国家作为参考系。但这些中心都不是集中建立那种标准的，而是在一个分权的竞争体系中作出决定并反复试验的结果。因为科学是一种创造性活动，也是一种目的和工具。所以在决定它在多大程度上适用于社会时，没有可以普遍应用的标准。制约它的水平的机制也只有较好和较差之分。

9-4 国家研究体制运行中的问题

根据现在的解释，自从19世纪早期以来，世界科学中心的科学活动水平是由这些国家的独立科学单位之间的竞争机制造成的。这种类型的机制为研究和知识开拓了一个较大的市场，并且促成了比集中管理科学更有效的科学组织的出现和扩散。可是，正如英国的这个例子显示的，它并不会必然保证更有效地使用科学资源。从社会的观点来看，竞争机制产生的科学活动的水平和类型是否是最理想的呢？这还是个问题。

系统地回答这个问题要涉及到系统阐述有关国家研究体系的运行的评价标准。这里不准备完整地

系统阐述这个问题，要做的是比较和解释19世纪末在德国开始的、以及本世纪60年代中期在美国产生的科学体系运行中的困难(见第七章和第八章)。对于这些案例中科学的持续扩张的正当社会理由和经济价值，以及对于重要的科学共同体的不满和道德上的迷惑，人们曾产生过一些疑问。所以要提出的问题是，这些疑问是否在结构上与这些竞争体系的活动方式有关系。

产生这些危机的细节表明，也许没有这样的关系。德国和美国的科学发展都可以划分成两个时期。在第一个时期，最初发动的组织上的革新把科学活动的水平抬高到前所未有的程度。这种变革实际上没有受到中央政府的任何干涉。加速增长的第二个时期是由于获得了中央政府的资助和刺激。毛病就出现在这第二个时期。

在这两个例子中，中央政府对科学研究的激励都紧接在胜利的战争之后。一种有关内在的科学因素和外在的军事-政治考虑的混合动机激发了中央政府对科学研究的刺激。一方面，以前时期积累起来的成功创造了许多加速科学进步的机会；另一方面中央政府对科学研究有了新认识，认为它有实际的或潜在的政治和军事效益。提供给科学的新机会使政府能容易地决定应该资助哪些种类的研究，以

及在什么水平上资助这些研究。在科学的院外活动集团的积极活动下，政府简单地接管和继承了以前的发展时期中出现的那些计划。

一旦初始机会的这个阶段过去了，政府就发现它们必须在既缺乏关于科学的社会后果的足够知识，又缺乏可供参考的外国模式的情况下，建立资助科学的评价标准。在这种不确定的状态中，实际采纳的政策是由单一目标引导的，即作为带头国家要保持超过所有其他国家的科学优势。这完全更改了那些在前面的时期中科学体系运行的条件。⑦

两国的体系对这种新局面的反映是很不相同的。在德国，学术等级的差别很大，学术统治集团也是独裁性质的，人们反对大学为任何功利的目的服务，因此在面对政府新的慷慨支持时，大学采取了“紧缩的”方针。教授们抵制对大学功能的任何扩大和多样化，并且用加速研究资金流动的办法来进一步增大他们自己和其他研究者之间在权力和地位上的差异。因此在大学和科学的威望和财力都有迅速增长的情况下，大学反而抑制了这些资源的使用，使它的利用水平低于科学界内固有机会以及对科学服务的需求。因而实际上破坏了竞争体系的再生机制，从国家社会主义政权的崛起之前和它垮台以来，德国体系在自我改革中表现出来的无能已经

证明了这一点。

美国的大学乐意把研究和训练当成是为功利目的服务的经常开支，甚至当成达到实际目标的工具。它们对政府的巨额资助采取了“膨胀的”方针。这个体系已被仔细地设计成可以利用所有的机会，它又接受了越来越多的政府资助，创造了另外一种这样的机会。由于不愿意失去扩张和多样化的任何机会，它所承担的任务已经超出了它的能力（也许还超过了现在的任何一所大学的能力）。据说这种接受已经导致了资源的某些不合理的分配，并且可能在现在美国大学的一些毛病中起了作用。

用杜尔克姆关于失范状态的理论，可能解释德国大学从19世纪80年代到1933年纳粹崛起之前采取紧缩方针的结果，也可能解释现在美国的膨胀局面的结局。根据这个理论，因为过去确立的、判断行动后果的评价标准失去了它们正确性，行动的目的和手段之间的惯常关系也失去了正确性，所以紧缩和膨胀的危机都引起了社会的迷乱和绝望。确实有一些迹象表明存在这种对应。由于科学职业中的困难和不可预言性，在德国专业科学家中有绝望、反抗和辞职的举动；由于物质上的成功太容易，而且它并不总是与对科学和社会的实质性贡献有关系，在今天美国的科学家中也有失去目的的感觉和不满

的情绪。

但是应该记住两者的差别。德国的问题起因于一个小的学术阶层的垄断地位损害了竞争体系的运行。美国现在的毛病只是在社会和政治问题出现之后才开始产生，例如种族对抗和越南战争都在大学造成了紧张局势。所以德国的失范是因为科学体系的运行中有缺陷，它发生在19世纪70年代以来中央政府干预科学的时期；美国的失范的出现仅仅是当体系被政治和社会冲突削弱的时候，这基本上是没有疑问的。

这种差异是因为美国的体系对研究任务有较好的适应能力和较强的组织力量，它的分权化也有较大的效果。但政府强制饲养的结果削弱了体系里的研究单位，这也是没有什么疑问的。一般说来，科学共同体和大学的领导人失去了许多权威，而且对中央政府的长久依赖也许降低了大学把它本身与研究工作直接接触的社会环境（如社区、家长们和学生们）联系起来的能力。因此这个体系是否能再次获得以前的创新精神，以此平衡政府的资助，或者它是否宁愿依靠政治压力迫使政府承担对科学的完全责任，还是一个悬而未决的问题。但无论结果如何，对德国和美国危机的这种解释表明，危机不是由于分权化的竞争体制有任何固有的缺点，而

是因为中央政府对科学的资助的突然增加造成了损害，而政府资助科学的动机出自于有关军事优势和国家声望的模糊考虑。

9-5 把资助科学作为达到目的的一种手段与把它视为目的本身

从这些结论中也产生了其他一些思考，它们起因于对科学家越来越偏爱中央政府资助的现象而产生的疑问。这种偏爱是以下述假设为根据的：因为科学的益处是由所有的人分享的，所以不能指望个人或地方的集团会充分地资助科学。这种论点在涉及基础科学时确实是正确的。但在偏重完成任务的科学中，不能把中央政府看成是整个社会的代表，因为它不履行所有的社会功能。如果科学研究主要（或唯一地）依靠中央政府，那么它就会过分地有益于中央政府的功能，而不为科学研究能够做到的所有社会需要服务。例如，在世界上大多数国家中，军事和农业研究方面的经费比住房建筑和环境卫生方面的研究经费多，至少部分原因可以归咎于科学研究象国防和农业一样是中央政府的一种功能，而住房建筑和环境卫生是地方政府的事务。

此外，有关从研究中获得社会效益的论据，并

不能说明科学本身已变成一种重要的经济事业。现在的科学家已经是一个与其他利益集团竞争资源的利益集团，因此他们可能卷入阶级冲突之中。

一方面，科学卷入了中央政府的、军事的和某些工业的利益中，另一方面，科学家卷入了阶级利益的冲突，这两方面都威胁着科学信仰。虽然本书已经显示出给予科学的大多数资助出于某些别有他图的目的，但人们还是有关于科学最终的道德用途的信念，这种信念的基础是：社会相信知识本身是一种价值。对大多数人来说，科学确实有些深奥难懂。似乎这种看法与科学的重要性在于它的认识价值本身的主张不符，但是人们已经有一个得到大量实际经验支持的信念：科学方法能够被教授，并且能够被广泛应用，它是一种能够改进人类理性活动的工具。

如果现在逐渐认为科学只为某些方面的利益服务，如果逐渐把它与军事上造成的破坏联系在一起，如果把科学家当成一个得到政府慷慨支持并享有特权的“僧侣”集团，那么妒忌和怀疑就可能腐蚀关于科学价值的信仰。当然妒忌和怀疑与科学的认识方面的正确性不相干。但是它们与科学本身的目的是创造科学上正确的知识的观点有关系。如果觉察科学过分偏向某些社会兴趣，而且科学家又遭

人妒忌，那么人们就可能怀疑为科学本身的目的寻求科学真理和为了改造世界而应用科学的道德价值。这就可能意味着科学文化的终结。

考虑到上述可能发生的情况，科学家完全只信赖中央政府的资助可能是缺乏长远考虑的方针，虽然要用实际行动来改变这种状况并不容易，但是科学研究也许不得不寻求比它现在享有的资助和理解更广泛的基础。象科学那样的一些深刻地影响每一个人命运的事物，不能只保持在专家、文职官员和政治家的小圈子的事务中。

上面的这些思考使我们又回到了社会价值观和兴趣与科学的关系上。前面已经提到过，对科学是一种认识价值怀有内在的兴趣和信念，是不是科学生存必需的条件？或者，如果社会因为科学可应用到技术上而普遍对科学感兴趣，是不是足以使科学生存和发展？

初看起来，似乎技术上的动机就足够了。科学能够在好几个意识形态显然与科学的价值观不一致的国家里生存和生长，如法西斯主义的意大利，纳粹德国，斯大林主义的俄国和日本帝国。⑧这些国家出于军事上和技术上的理由，也接受和保护科学，它们对待科学的方式与其他国家差不多。此外，有一些科学家，甚至是杰出的科学家，也全心

全意地支持专制独裁政权。从一般的社会价值观中表明了科学的自主性的那种解释得到某些人的支持，他们的论据是自然科学象技术一样在价值上是中性的。因为能把科学用于任何种类的目的，所以它与任何价值体系都能协调一致。

可是这个论据并不正确。确实，科学论述的正确性是一种独立的价值判断，但是，关于进行哪些研究或在研究上花多少钱等问题，所作的决定是一个反映了某种价值尺度的选择。压制许多种知识而仍然要资助科学的政府作这样的决定只是因为有特殊的原因，某些政府原则上接受科学的价值观，并且把科学价值观中违背政府意愿的部分合理化，但这只是一些由于环境所造成的必要的临时措施，因为改变这些环境已超出了政府目前的能力。事实上在这些国家里，科学家处于相对说来比较自在的地位。因为在他们自己的工作中，他们能够看到价值体系的“真实的”表达，这正好与政治和经济实践中的虚假和缺点相反，在苏联科学家的精神气质中这似乎是一个重要因素。事实上，苏联今天的科学局面可能与法国大革命前的旧政体和拿破仑时代的科学局面差不多。这些国家对自然科学的热情完全扎根在环境之中，科学是在这种环境中可以全力发展的唯一的文化领域，在这个领域中能够很自然地

表达关于自由、进步和创造性的广为传播的信念。

法西斯主义和纳粹的意识形态没有唯科学主义的要素。可是，出于军事上和技术上的理由（以及因为文化和社会的惰性），这些政权还是继续资助科学，唯科学主义仍然作为一种价值观，以及作为某些科学家中间的一种重要的动力而幸存下来。这些科学家可能把科学看成是一个自由的、神圣不可侵犯的避风港，在这里蛮横的专制政权不能够行使它的权威。

科学在现代专制政权下能够幸存，是因为它在军事上的重要意义越来越大。这种军事上的重要性大大抑制了专制政权，迫使它们资助科学共同体，以免它们在军事上落后于潜在的敌人。因此物理学家和理论统计学家在斯大林主义国家中的相对自由，也许与承认这些领域在军事上的重要性不无关系。可是，如纳粹的政策和李森科事件——发生在苏联，科学的一个分支（遗传学）遭到官方禁止，从事这方面研究的科学家遭到迫害——所表明的，如果不是出于军事竞争的原因，这些政体中的科学前景实际上可能是很可怜的。

9-6 科学与社会价值观

从那些社会动力能够自由地自我表达的社会中，我们能够获悉有关科学活动和社会价值观之间的关系的更多信息。在这些国家中，科学和唯科学主义的社会价值观之间的关系似乎有周期性的变化。在某些时期，没有公开进行有关科学的基本价值的争论，社会也毫无疑问地接受科学研究的价值，随后出现的就是反对唯科学主义的价值观以及轻视科学的重要性的时期。对启蒙运动的浪漫主义反动，以及两次世界大战之前许多智力的和意识形态的思潮，如新浪漫主义、民族主义和民粹主义、法西斯主义等等，都是这样的例子。现在就正处于这样一个由潜在的怀疑到公开提出疑问的转变时期。

对这些周期循环的原因尚未作系统的研究，但是由于科学不能消除人类的基本忧虑和解决所有的社会问题，公众在这方面表现出来的不耐烦的情绪表明了这些循环原因所在。它看来与科学家很少承诺处理所有的社会病没有关系。科学家是些被工作吸引的人，因为即使科学对他们本人没有任何意义，但科学对所有的认识结构有一种决定性的影

响，而人们就是根据这些认识结构在宇宙、自然和社会中调整自身的。科学的影响开始于推翻那种把地球置于宇宙中心的符合圣经的古典天文学，而且它继续推翻了上帝创造了地球和人的观点。在今天，科学的影响也许是最强大的，因为它越来越多地控制了疾病，进而会消除人类永久的忧虑和满足人类希望的这一根源，而这么多的宗教实践都关心着这些忧虑和希望。科学也创造出了利用能量并且能更改整个自然环境的强有力的工具，这就用新的忧虑和希望取代了以前盛行的关于疾病的忧虑和长寿的希望。新的忧虑是人类被整个毁灭的可能性，而新的希望则是征服太空和掌握人的遗传的才能。

人的认识图景的不断改变是科学对社会和道德哲学立即产生影响的一个直接的结果。从17世纪起，就开始了道德的和哲学的思想科学化的一个持续不断的过程。在它的最极端的表现形式中，唯科学主义的潮流试图与宗教、传统知识和哲学完全决裂。它超越了认识的界限，并且它在号称科学的基础之上努力促使社会向乌托邦转变（见第六章）。

这种转变是不可能的。对这一点的承认，就成了现代社会中重新产生道德危机的背景。一方面真理的传统宗教标准遭到了破坏，另一方面得承认科学不能为特别关注道德事物的总的世界观提供一个

可供选择的基础，这就为永无止境的道德和哲学的思索及试验打开了大门。这种探索的内容取决于认识，而社会机制激发了这种探索。重大的科学发现导致了智力上乐观主义情绪的高涨，出于这样或那样的原因，抬高了关于在认识上重新安排世界的乌托邦的期望。人们渴望学习、认识和改造他们自身以及他们的世界。这种现象发生在18世纪的法国，是牛顿物理学普及化的结果。它也发生在20世纪40年代后期和50年代，这是对科学拥有解决人类所有问题的力量怀有乌托邦信念的结果。很奇怪的是，这种信念也许更可能是第二次世界大战中科学家造出原子弹的后果。这也许解释了为什么乐观主义在日本的影响比在其他国家要小得多。在西方，原子弹的发明成为一个自由世界靠自由科学获得拯救的神话。在日本，从一开始它就是个灾难。

兴趣的这种突然增加遭到了来自内部和外界的挫折。外部的挫折起因于科学没有能力做人们期待它做的所有事，特别是因为许多学生和知识分子从他们的学习和研究中只得到了有限的道德的和(或)实际的收益，但激发他们努力的动机本是乌托邦式的期望，而不是特定的目标。

内部的挫折来自于道德—哲学的思索，在智力兴趣高涨的任何时期必然会产生这种思索，这部分

是因为内在的哲学原因，部分是对智力产品的普遍需求的反应。听说过牛顿机械论或听说过相对论的人们，认识到存在一些将来会影响他们生活的重要奥秘，这些东西靠通常的观念很难理解，但通过科学就可认识它们。这动摇了他们的传统信念，并且使他们容易受到那些声称已根据科学的最新图像成功地重新安排了人类认识结构的世界观的影响。这类理论有很多种，因为把与科学概念有关的一点思想拿来随便应用，可为准科学的哲学（如唯物主义、实证主义、社会达尔文主义和所有其他的“主义”）的建设提供许多机会。可是，这些理论是非科学的，它们的失败足以证明某种有反科学偏见而且逻辑上同样贫困的世界观的兴起是合理的。

初看起来几乎不可能避免这种发展。思想和表达的自由是科学的基础，所以不能在它呈现出对科学的威胁时就打算取消这种自由。除此之外，这些思索提出的问题似乎确实存在。科学是没有能力创造一种伦理学，而它至少要间接地承担损害了伦理学的传统宗教基础的责任。因此，科学共同体的成员中间在关于科学追求的价值和道德的正当理由方面也产生了疑问，而且这导致了某些科学家参加到寻找科学新涵义的研究者队伍中去。

可是，就事实而论，这一过程不可避免的印象

是以错误的思想为根据的，这种错误混淆了逻辑问题和引发道德危机的社会机制。我们的知识所局限的环境不会必然导致危机。在关于人类知识的局限方面，没有人比休谟持有更极端的结论。但是他和与他有关的知识分子，结果都没有得出会产生某种道德危机的结论。他们对科学家和实践者做出的结论的反应是，自问在这些新发现的界限内自己还能做什么。

因此，认识上的问题不会自动引发导致道德危机的机制，而是起因于社会条件。当经验的社会思想和社会行动有发挥的机会和范围时，夸大对科学的期望所招致的挫折不会产生一种危机。在这种情况下，有可能把智力活动的注意力从不可能的任务上重新调整到可能完成的方向上。社会思想家们在认识到科学没有一把解决所有问题的万能钥匙以后，他们愿意承认，在维护道德秩序和作为科学不能供给的各种经验的源泉方面，传统（包括宗教传统）有重要的作用。与那些靠思索创立道德体系的准科学尝试比较，对待道德和宗教问题采取的上述态度更符合经验科学的规范。对那些以科学为背景的思索，虽然不可能持反对或是支持的态度，但科学行为的专业规范需要优先选择可被经验检验的问题，显而易见这是更重要的，不会先考虑不可用经

验来检验的问题，并且科学的专业规范完全拒绝考虑那些不可能解决的问题。

总而言之，存在着某些有可能追求科学而又不会再次引发道德危机的社会条件，这些条件是：

（a）政治条件，它们要能容许社会实验和多元论，并且包含某些关于综合性的体制变革的方法，以及在不求助于暴力的原则下对变革的反思。

（b）不断尝试把科学思想扩大到人类和社会事务中，以便系统地阐明科学造成的在认识上和社会上迅速变革的问题，并且根据经验设计出处理这些问题的可研究的步骤。

（c）社会思想家对科学家专业规范的应用，这种应用把不抛弃现有传统的戒律强加给社会思想家，那些有逻辑上和经验上更优越的替换物的部分除外。

在缺乏第一类条件的社会中，象第二和第三类条件所表明的这些社会思想很少有发展的机会。结果。在这些社会中，科学热情的浪潮过后紧接着就流行反科学主义，浪漫的反理性主义，甚至威胁科学存在的唯信仰论。但是，即使有允许社会变革的条件，对生气勃勃和受一定纪律控制的社会思想来说，这些条件也没有提供一个可使它充分发展的基础。社会条件不产生智力能力和道德责任，它们仅

仅提供了发挥能力和履行责任的条件。

注 释

①苏联在研究工作的中央计划和指导方面的经验被30年代的许多科学家视为理想的科技政策。见J.D.Bernal,《The Social Function of Science》pp.221—237。支持这种类型的科学政策的主要论据是它能防止浪费并且与经济协调。苏联那时并不非常突出的科学成就可能是苏联社会普遍落后的结果。现在有了比较长期的经验和投入了较多的资源，但是看来这种中央集权体制还是没有产生象分权体制一样好的结果。见Peter L. Kapitza, "Problems of Soviet Scientific Policy",《Minerva》(Spring 1966), IV, 391—397。中央集权体制甚至没有产生测量科学产出量的更好的方法(这是集中指导的必要条件)，仍然使用分权体制发展出来的那些方法。见E.Zaleski, J.P.Kozlowski, H.Wienert, R.W.Davis, M.J.Berry, R.Amann,《Science Policy in the U.S.S.R.》(Paris, OECD, 1969), pp. 37—47, 263—282, 457—486; 和R.W.Davis, R.Amann, "Science Policy in the U.S.S.R.",《Scientific American》(June 1969), 220, 19—29。同样的情况也存在于法国类似的中央集权体系中。

②少数几个讨论这个问题的人之一是Bernal，见他的前引书。

③例如，见《Reviews of National Science Policy, United States》(Paris, OECD, 1968), p. 30, Table I，关于美国科学费用的增长。1929年研究和

发展总支出占国民生产总值的0.2%，1940年是0.3%；1941年是0.7%；1946年到1952年大约是1.0%；1956年是2.0%；1964年是3.0%。当时缺少对决定资助研究的最佳水平的适当标准的探索，关于这个问题见Harold Orlans (ed.)，《Science Policy and the University》(Washington.D.C.: The Brookings Institution, 1968)，pp.123—188；Zaleski等人的前引书第45页；和Alvin M.Wemberg, "Criteria for Scientific Choice"以及"Criteria for Scien tific Choice II: The Two Cultures"，《Reflections on Big Science》(Cambridge, Mass.: M.I.T.Press,1967)，pp.65—100。

④关于整个19世纪英国科学政策的争论，见W.H.G. Armytage，《Civic Universities》(London: Ernest Benn, 1955)，和D.S.L.Cardwell，《The Organization of Science in England》(London: Heinemann, 1957)。

⑤Joseph Ben-David, "Fundamental Research and the Universities》(Paris: OECD, 1968)，pp.20, 55—58；C.Freeman and A.young，《The Research and Development Effort in Western Europe,North America and the Soviet Union》(Paris: OECD, 1965)，pp.51—55, 74, Table 6，关于科学研究的经济效益中的国际差异的进一步讨论和信息。

⑥见①。关于经济增长的因素，也参见Raymond p. Powell, "Economic Growth in the U.S.S.R."，《Scientific American》(December 1968)，219,

17—23。Powell 没有把研究和发展分开讨论，但显示了在过去的38年间苏联生产率的增长没有超过美国。因为大多数的增加肯定是由于引进技术，所以地方上的研究和发展的贡献肯定比美国少得多。

⑦苏联人造卫星对美国科学努力的影响是不言而喻的。几乎唯有1909年Adolf Harmack关于在德国建立政府研究机构的论据，涉及到了其他国家有超过德国科学研究的危险。见Adolf Harnack, "Zur kaiserlichen Botschaft vom 11 Oktober 1910: Begründung von Forschungsinstituten." 《Aus Wissenschaft und Leben》, Vol. I, pp.41—64。

⑧关于科学从独裁政治中获得独立性的一个陈述见Leopold Labedz., "How Free Is Soviet Science? Technology under Totalitarianism", 载B. Barber and W.Hirsch (eds.), 《The Sociology of Science》(New york: Free Press, 1962), pp. 129—141。关于紧接在这里的相反观点的一个理论陈述，见Robert.K.Merton, "Science and Democratic Social Structure", 《Social Theory and Social Structure》, (New york: The Free Press, 1957), pp.550—561。

⑨关于这个现象的稍有夸大的叙述，参见Joseph Schumpeter, 《Capitalism, Socialism and Pemocracy》(London: Allen Uniwin, 1952), pp.152—153。

走向未来丛书

1984年出版

人的发现　　李平哗著

增长的极限
（罗马俱乐部关于人类困境的研究报告）　李宝恒译

激动人心的年代　　李醒民著

GEB——一条永恒的金带　道·霍夫斯塔特原著
乐秀成编译

现代物理学与东方神秘主义
根据F·卡普拉的《物理学之道》编译　潘　耕编译

现实与选择　　朱嘉明　吕　政著

经济控制论　　何维凌　邓英淘编著

绿色与世界　　于有海编著

看不见的手　　杨君昌编著

语言学与现代科学　　陈明远编著

在历史的表象背后　　金观涛著

让科学的光芒照亮自己　　刘青峰著

1985年出版

人的现代化　　〔美〕阿历克斯·英格尔斯等著
殷陆君编译

大变动时代的建设者　　汪家熔编著

没有极限的增长　　朱利安·林肯·西蒙原著
黄江南　朱嘉明编译

西方社会结构的演变　　金观涛　唐若昕著

在国际舞台上　　陈汉文编著

昨天　今天　明天　　邓正来编著

摇篮与墓地　　陈越光　陈小雅著

走向未来丛书

择优分配原理　茅于轼著
第三次数学危机　胡作玄著
凯恩斯革命　杨君昌编著
艺术魅力的探寻　林兴宅著
西方文官系统
杨百揆　陈子明　陈兆钢　李盛平　缪晓非著
动态经济系统的调节与演化　邓英淘　何维凌编著
新的综合
〔美〕爱德华·奥尔本·威尔逊著　李昆峰编译

1986年出版

富饶的贫困　王小强　白南风著
定量社会学　郭治安　姜　璐　沈小峰编译
儒家文化的困境　蒋功泰著
系统思想　〔美〕小拉尔夫·弗·迈金斯主编
杨志信　戴贵浩译
日本为什么“成功”　〔日〕森岛通夫著　胡国成译
悲壮的衰落　金观涛　王军衔著
弗洛伊德著作选　约翰·里克曼编　董明明译
西方的丑学　刘　东著
十七世纪英国的科学、技术与社会
〔美〕R·K·默顿著　范岱年　吴　忠　蒋效东译
画布上的创造　殷士和著
梁启超与中国近代思想　〔美〕约瑟夫·阿·
勒文森著　刘　伟　刘　丽　姜铁军译
新教伦理与资本主义精神　〔德〕马克斯·韦伯著
黄晓京　彭　强译
信息革命的技术源流　宋德生著
增长、短缺与效率　〔匈〕亚诺什·科尔内原著
崔之元　钱铭今译

走向未来丛书

1987年出版

走向现代国家之路　钱乘旦　陈意新著
竞争中的合作　陈汉文编著
计量历史学
〔苏〕科瓦尔琴科主编　周一良　冯玲译
哲学的还原　麦克斯韦·约翰·查尔斯沃著
田晓春译
凯恩斯理论与中国经济　[illegible]著
人的创世纪　张强　顾昕　张维宋编著
社会研究方法　〔美〕艾尔·巴比著　李银河译
发展社会学　胡格韦尔特著　白桦　丁一凡编译
上帝怎样掷骰子　[illegible]著
空寂的神殿　[illegible]著
震撼心灵的古旋律　郑凡著
以权力制约权力　朱光磊著
整体的哲学　金观涛著
人体文化　谢长青　高岩著
人心中的历史　刘昶著
探寻新的模式　罗首初　方朝秋著
发展的主题　周其仁　杜鹰　[illegible]著
社会选择与个人价值　〔美〕K·J·阿罗著
陈志武　崔之元译
对科学的傲慢与偏见　〔英〕查·帕·斯诺著
陈恒六　刘岳译
马克斯·韦伯
〔英〕弗兰克·帕金著　刘东　谢维和译

走向未来丛书

1988年出版

波兰危机　王逸舟　苏绍智著
人的哲学　金观涛著
四朝政治风云　仲效锋著
现代化的动力〔美〕C·E·布莱克著　段小光译
信念的活史：文身世界　徐一青　张鹤仙著
科学家在社会中的社会角色
约瑟夫·本-戴维著　赵佳苓译
平等与效率〔美〕阿瑟·奥肯著　王忠民　黄清译
伦理思想的突破　韦政通著
维特根斯坦哲学导论〔荷〕C·A·范坡伊森著
刘　东　谢维和译
人口：中国的悬剑　何清涟著
理性主义　陈宣良著
卖桔者言　张五常著
第一个工业化社会　钱乘旦著
探索非理性的世界　叶舒宪著